MINE CANADIAN MALARTIC

PROJET N° 131-14654-00

EXTENSION DE LA MINE AURIFÈRE CANADIAN MALARTIC ET DÉVIATION DE LA ROUTE 117 À L'ENTRÉE EST DE LA VILLE DE MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
Rapport principal







JANVIER 2015

WSP

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1-1

1.1 Présentation du promoteur 1-2

1.1.1 Présentation de Canadian Malartic GP 1-2

1.1.2 Présentation de Mines Agnico Eagle Limitée 1-2

1.1.3 Présentation de Yamana Gold 1-3

1.2 Politique de développement durable du promoteur 1-3

1.3 Loi sur le développement durable 1-5

1.4 Mandats confiés aux consultants 1-11

1.5 Cadre légal 1-11

1.5.1 Procédure d'évaluation et d'examen des impacts 1-11

1.5.2 Lois, règlements, politiques et directives applicables 1-12

1.6 Contenu du rapport 1-13

TABLEAU

Tableau 1-1 Arrimage du Projet avec les 16 principes du développement durable du gouvernement du Québec 1-7

ANNEXE

ANNEXE 1-1 Directive pour le projet d'extension de la mine aurifère Canadian Malartic et de déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic par Corporation minière Osisko

1 INTRODUCTION

À titre d'information, il est important de souligner que des changements importants sont survenus en juin 2014 au niveau de la gestion de la mine Canadian Malartic à Malartic, Québec. En effet, le 16 juin 2014, Mines Agnico Eagle Limitée (« **AEM** ») et Yamana Gold Inc. (« **Yamana** ») annonçaient l'acquisition (50 % - 50 %) de la plupart des actifs de Corporation minière Osisko (« **OSISKO** »). Dans le cadre de cette acquisition, un partenariat dénommé Canadian Malartic GP (« **CMGP** ») a été créé pour assurer la gestion des actifs de la mine Canadian Malartic (la « **Mine** »). Il est donc important, pour éviter toute forme de confusion, que toute documentation après le 15 juin 2014 se réfère à Canadian Malartic GP, tandis que celle d'avant le 16 juin 2014 doit se référer à Corporation minière Osisko.

Le présent document constitue l'étude d'impact sur l'environnement (la « **ÉIE** ») de l'extension de la mine aurifère Canadian Malartic (l'« **Extension Canadian Malartic** ») et de la déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic (la « **Déviation** »). Ces deux éléments constituent le « **Projet** », lequel est décrit en détail aux chapitres 8 et 9.

Grâce à des travaux intensifs d'exploration minière, l'état des connaissances sur les gisements sous la propriété minière de CMGP n'a cessé de progresser. Il en ressort donc que les gisements Barnat et Jeffrey, situés respectivement au nord-est et à l'est de la fosse à ciel ouvert Canadian Malartic, recèlent un potentiel d'exploitation aurifère prometteur et économiquement viable au prix actuel de l'or, soit d'environ 1 200 US$. Ces éléments ont pour effet d'amener CMGP à revoir son plan d'exploitation et conséquemment à projeter des travaux d'agrandissement de la fosse à ciel ouvert Canadian Malartic pour exploiter le gisement Barnat et une nouvelle fosse pour exploiter le gisement Jeffrey. L'Extension Canadian Malartic contribuera à prolonger la période d'exploitation de la Mine jusqu'en 2028, soit six années supplémentaires, et à maintenir les emplois d'environ 670 travailleurs.

En plus de l'exploitation des fosses à ciel ouvert, l'Extension Canadian Malartic inclut, notamment, l'extension de la halde à stériles et du parc à résidus ainsi que le prolongement de l'actuelle butte-écran située au sud du territoire urbain de Malartic.

L'Extension Canadian Malartic s'étendra vers l'est et empiètera sur un tronçon actuel de la route 117. Par conséquent, il est prévu de relocaliser un tronçon de la route 117 sur une distance d'environ 4 km à l'est du noyau urbain de la ville de Malartic. La Déviation inclut, en plus du nouveau tracé routier (le « **tracé de la déviation** »), le remblayage de l'effondrement Barnat (secteur Dumas) (l'« **effondrement Barnat** ») et de la fosse Buckshot, le réaménagement de l'avenue Champlain, la construction d'une butte-écran située entre le tracé de la déviation et l'avenue Champlain (la « **butte-écran déviation** ») ainsi que des aménagements paysagers.

1.1 Présentation du promoteur

1.1.1 Présentation de Canadian Malartic GP

Tel que mentionné précédemment, CMGP est un partenariat constitué pour assurer la gestion des actifs de la Mine. Les coordonnées des bureaux de CMGP sont les suivantes :

Bureau de Montréal :

2140, rue Saint-Mathieu
Montréal, Qc H3H 2J4
Tél. : 514.735.7131

Bureau de la Mine :

100, chemin du Lac-Mourier
Malartic, Qc J0Y 1Z0
Tél. : 819.757.2225
Fax : 819.757.2351
www.canadianmalartic.com

Pour réaliser la présente ÉIE, OSISKO et, par la suite, CMGP ont mandaté WSP Canada Inc. (« **WSP** »), anciennement GENIVAR Inc.

Bien que la route 117 soit sous juridiction du ministère des Transports du Québec (le « **MTQ** »), CMGP agira à titre de promoteur ainsi que de maître d'œuvre et financera en totalité la planification et les travaux reliés à la Déviation. Une fois terminée, la route sera transférée au MTQ.

1.1.2 Présentation de Mines Agnico Eagle Limitée

AEM est une société constituée en vertu de la *Loi sur les sociétés par actions* (Ontario). Le siège social d'AEM est situé à Toronto. Les actions ordinaires d'AEM sont transigées à la Bourse de Toronto et à la Bourse de New-York sous le symbole « AEM ».

AEM possède sept mines situées au Canada, en Finlande et au Mexique, avec des activités d'exploration et de développement dans chacune de ces régions ainsi qu'aux États-Unis. L'entreprise est spécialisée dans l'extraction, la transformation et la production d'or, mais produit également d'autres métaux, notamment de l'argent, du zinc et du cuivre.

Au Québec, en plus de la Mine, AEM opère les mines d'or souterraines LaRonde et Lapa situées entre Rouyn-Noranda et Val-d'Or, ainsi que la mine souterraine Goldex située à Val-d'Or.

1.1.3 Présentation de Yamana Gold

Yamana est une société constituée en vertu de la *Loi sur les sociétés par actions*. Le siège social de Yamana est situé à Toronto. Les actions ordinaires de Yamana sont transigées à la Bourse de Toronto sous le symbole « YRI » et à la Bourse de New-York sous le symbole « AUY ».

Yamana Gold est un producteur d'or et exploite plusieurs sites en Amérique du Sud et en Amérique Centrale. La Mine est la première mine en exploitation de Yamana Gold au Canada.

1.2 Politique de développement durable du promoteur

CMGP s'est doté d'une politique de développement durable pour ses projets, laquelle s'inspire des politiques de développement durable de Yamana et d'AEM, en plus de reprendre les grands éléments de la politique qui avait été développée par OSISKO.

L'objectif de CMGP consiste à assurer la continuité des activités en causant le moins possible de perturbations et à minimiser tout impact sur les employés et la communauté. La vision de CMGP se résume à assurer une continuité des opérations harmonieuses, et ce, en maintenant un environnement de travail sécuritaire.

Le développement durable fait partie intégrante de la stratégie d'affaires de CMGP. C'est ainsi que l'entreprise travaille à créer de la valeur pour les actionnaires et les partenaires tout en contribuant à la prospérité des employés et des communautés d'accueil. À travers un dialogue soutenu avec les employés et les parties prenantes, un engagement à rencontrer les obligations réglementaires et une attention particulière portée à l'amélioration continue de sa performance, l'entreprise pourra obtenir et maintenir l'acceptabilité sociale de ses activités et améliorer sa capacité de développer de nouvelles ressources. Cette vision de développement durable est mise en œuvre à travers l'application d'un système de gestion de la Santé-Sécurité, de l'Environnement et des Relations avec les Communautés, et s'articule autour des engagements suivants :

Santé-sécurité

CMGP s'engage à créer et à maintenir un milieu de travail sain et sécuritaire, sans risque de blessure, en :

a) utilisant de solides principes d'ingénierie dans la conception et l'exploitation de ses installations;

b) fournissant à ses employés et à ses entrepreneurs une formation appropriée en santé-sécurité;

c) s'assurant que des programmes efficaces de santé et d'hygiène industrielle soient en place;

d) effectuant des audits de sécurité internes et externes afin de vérifier la performance et d'établir des plans d'amélioration;

e) évaluant les risques de ses activités sur une base régulière et en enquêtant les incidents rapportés, afin d'identifier et de minimiser les conditions à risques et de s'assurer que des contrôles adéquats soient en place;

f) s’assurant que des plans de mesures d’urgence soient en place afin de gérer les effets d’événements imprévus; et en

g) fournissant à ses employés les ressources adéquates et les outils appropriés pour l’accomplissement d’un travail sécuritaire et efficace.

Environnement

CMGP s’engage à minimiser les effets de ses activités sur l’environnement et à maintenir sa viabilité et sa diversité en :

a) utilisant efficacement les ressources naturelles comme l’eau et l’énergie;

b) adoptant des mesures afin de réduire l’empreinte de ses activités et ses émissions dans l’air, l’eau et le sol, y compris la génération de déchets;

c) effectuant la gestion des résidus, stériles et du mort-terrain de façon à assurer la protection de l’environnement;

d) évaluant les risques de ses activités sur une base régulière et en enquêtant sur les incidents rapportés afin de réduire les impacts potentiels sur l’environnement;

e) effectuant des audits environnementaux internes et externes afin de vérifier la performance et d’établir des plans d’amélioration;

f) adoptant des mesures de réduction des gaz à effet de serre et de lutte contre les changements climatiques;

g) s’assurant que des plans de mesures d’urgence soient en place afin de réduire les impacts d’événements imprévus;

h) intégrant la conservation de la biodiversité et les aspects relatifs à l’aménagement du territoire, à toutes les étapes des activités économiques et de production; et en

i) restaurant ses sites miniers afin d’en assurer la stabilité physique et chimique, en consultation avec les communautés et, lorsque possible, en effectuant de la restauration progressive.

Responsabilité sociale et communauté

CMGP s’engage à contribuer au développement durable des communautés où se trouvent ses opérations, au niveau social et économique, et à entretenir une relation juste et respectueuse avec ses employés et ses parties prenantes externes, en :

a) favorisant un dialogue ouvert, transparent et respectueux avec ses employés et les communautés d’intérêts externes;

b) traitant ses employés et entrepreneurs de façon juste et équitable, leur fournissant des opportunités égales à tous les niveaux de l’organisation et sans préjudice;

c) embauchant et en attribuant des promotions selon le mérite;

d) veillant à ce qu’aucune pratique discriminatoire ne soit tolérée en milieu de travail;

e) fournissant une compensation juste et compétitive pour la prestation de travail;

f) mettant en place un mécanisme de règlement des griefs équitable et non discriminatoire pour les employés;

g) maintenant un milieu de travail exempt de drogue et d'alcool;

h) contribuant au développement socioéconomique des communautés d'accueil par l'entremise d'investissements dans des initiatives communautaires dans les domaines de la santé et de l'éducation ainsi que dans des projets structurants pour la viabilité socioéconomique à long terme de la communauté;

i) contribuant au développement économique des communautés d'accueil en fournissant des emplois et en favorisant l'achat local;

j) respectant les droits humains fondamentaux et les cultures, coutumes ou valeurs de tous ceux qui sont touchés par ses activités;

k) veillant à ce que ses opérations n'appuient, ne profitent ni ne contribuent à des conflits armés illégaux, à des violations graves des droits humains ou à des manquements au droit international humanitaire; et en

l) bâtissant des relations à long terme avec les communautés autochtones locales.

1.3 Loi sur le développement durable

Les activités de CMGP, incluant l'élaboration de la présente ÉIE, sont effectuées en tenant compte de la *Loi sur le développement durable* adoptée par le gouvernement du Québec en 2004. Cette loi présente les 16 principes qui doivent guider les ministères et organismes publics du Québec dans leurs actions et leur développement. Par conséquent, les diverses autorités chargées d'examiner la présente ÉIE et le Projet le feront selon ces mêmes principes. C'est pourquoi le tableau 1-1 dans les prochaines pages indique comment l'arrimage a été fait entre chacun de ces principes et les actions entreprises par OSISKO, et, plus récemment par CMGP, dans le cadre du développement du Projet soumis à la présente ÉIE. Le texte de loi est repris pour chacun des principes dans le tableau et la référence complète à ces principes peut être trouvée à l'adresse suivante : http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/principes.pdf.

Il y a des éléments pour chacun de ces principes qui sous-tendent le développement du Projet dans son intégralité.

Tableau 1-1 Arrimage du Projet avec les 16 principes du développement durable du gouvernement du Québec

#	Principes	Définition	Prise en compte des principes
1	Santé et qualité de vie	Les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature	À l'instar d'OSISKO, CMGP s'efforce de mettre en place des mesures pour contrôler les émissions et les rejets de ses activités et de ses installations de manière à ne pas affecter la santé des personnes, tout en respectant l'environnement. Exemples d'éléments du Projet qui prennent en considération ce principe : • Politique de développement durable de CMGP; • Plan de gestion des risques (santé, sécurité et environnement et plan des mesures d'urgence); • Plan de restauration et de fermeture de la Mine; • Déploiement de mesures particulières pour le contrôle de bruit, des poussières et des vibrations et surpressions d'air; • Démarches entreprises afin de négocier un protocole d'entente et de partenariat (« **MOU** ») avec les communautés autochtones.
2	Équité et solidarité sociales	Les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociales	• Le Fonds Essor Canadian Malartic (le « **FECM** »), autrefois appelé le Fonds Essor Malartic Osisko (le « **FEMO** »), a été créé en 2008 afin de laisser un héritage aux générations futures. Ce fonds a pour objectif de favoriser la qualité de vie et l'épanouissement des citoyens de Malartic, et favoriser l'essor à long terme de Malartic grâce à la promotion et au soutien d'initiatives ayant un impact durable sur le développement économique, social et culturel. CMGP a choisi de conserver le fonds et de préserver sa vocation, tout en redéfinissant les critères pour les contributions financières. C'est ainsi que les projets financés par le FECM seront des projets structurants pour Malartic. Les activités de dons et commandites sont maintenant entièrement prises en charge par la minière. • Contribution active à la vie communautaire et au développement régional. Depuis 2008, des investissements totalisant 196,4 M$ ont été effectués. Les investissements se répartissent de la façon suivante : - Infrastructures municipales & résidentielles : 184,0 M $ - Taxes municipale et scolaire : 8,8 M $ - Secteur culturel : 0,4 M $ - Commandites : 1,1 M $ - FEMO/FECM 1,4 M $ - Partenariat avec divers organismes de Malartic : 0,7 M $ • CMGP est en train de développer un guide d'acquisition des propriétés. Ce guide a pour objectifs de : – fournir l'accompagnement nécessaire aux propriétaires et locataires touchés afin de réduire l'incertitude; – proposer une démarche conjointe et respectueuse.
3	Protection de l'environnement	Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement	• Surveillance environnementale accrue pour les travaux de construction des éléments du Projet et programme rigoureux de suivi environnemental pour les phases exploitation et de fermeture du Projet. • L'Association minière du Québec a annoncé son adhésion à l'initiative Vers le développement minier durable (« **VDMD** »), un programme conçu pour améliorer graduellement les pratiques environnementales et sociales des sociétés minières canadiennes. Le programme VDMD est en cours d'implantation à la Mine. Lien : http://mining.ca/fr/vers-le-d%C3%A9veloppement-minier-durable • Minimisation des effets environnementaux de par la conception même des différents éléments du projet.
4	Efficacité économique	L'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement	• Dans le cadre de leur engagement à stimuler la croissance socioéconomique de la ville de Malartic, CMGP a choisi de donner un coup de pouce aux employés désireux de s'établir dans cette ville. C'est ainsi qu'une Politique de relocalisation et de déménagement est en vigueur depuis octobre 2010. La Politique présente les diverses mesures mises à la disposition des nouveaux employés et les employés déjà à l'emploi pour favoriser leur déménagement et pour faciliter l'achat de maisons à Malartic. Les mesures incluent notamment un programme d'accueil et un remboursement des frais de déménagement et de notaire. Un total de 51 employés a bénéficié de cette Politique pour déménager à Malartic. • La compagnie poursuit ses efforts pour qu'une plus grande proportion de ses employés provienne de la ville de Malartic en investissant dans la formation et dans l'éducation. • Avec le tracé de la déviation, CMGP s'efforce de trouver la meilleure solution qui soit entre les objectifs de fonctionnalité et de sécurité que poursuit le MTQ à l'égard de son réseau routier et le maintien des perspectives de développement économique de la ville dans un souci de développement durable et de prospérité économique.

Tableau 1-1 Arrimage du Projet avec les 16 principes du développement durable du gouvernement du Québec (suite)

#	Principes	Définition	Prise en compte des principes
5	Participation et engagement	La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique	Depuis le lancement de son projet d'origine, OSISKO, et maintenant CMGP, a toujours favorisé une démarche participative du public et des parties prenantes en mettant en place différents mécanismes d'information et de consultation. • Un comité de suivi a été formé en décembre 2009. Le rôle du comité de suivi consiste à faire le lien entre la Mine et les parties prenantes, plus spécifiquement la population de Malartic et limitrophe. Les rencontres du comité de suivi donnent lieu à des échanges d'information concernant, entre autres, la mise en œuvre des mesures d'atténuation des impacts sur l'environnement et les résultats des suivis environnementaux effectués. http://www.comitesuiviosisko.com/ • Dans le cadre de l'actuel Projet, plus de 30 rencontres ont été réalisées avec des citoyens ainsi que des groupes environnementaux, sociaux et économiques. Ces rencontres avaient pour but de s'assurer d'informer les parties prenantes directement affectées ou intéressées par le Projet et de recueillir leurs préoccupations. Lorsque possible, le Projet a été bonifié afin d'intégrer des suggestions citoyennes. • CMPG travaillera de concert avec des groupes environnementaux sur des aspects spécifiques du Projet pour la suite de son développement et de sa mise en œuvre.
6	Accès au savoir	Les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable	• Un programme de formation appliquée a été mis sur pied à l'intention des employés sous-scolarisés de Malartic. Le programme de formation, d'une durée de six mois, a été adapté pour répondre aux besoins des activités d'exploitation à Malartic. La majorité des participants a terminé la formation, a été diplômée puis embauchée par la Mine sur une base permanente.
7	Subsidiarité	Les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernés	• Divers processus et protocoles existent pour déléguer les pouvoirs et les responsabilités au niveau approprié d'autorité. À titre d'exemple, un protocole de suivi en continu des mesures sonores en période de nuit a été développé. Le surveillant de nuit des mesures sonores utilise un schéma décisionnel afin de déterminer les actions à prendre, incluant un arrêt progressif des équipements, l'opération minimale des équipements ou même l'arrêt complet temporaire des équipements en cas de dépassement des niveaux sonores autorisés. • OSISKO, et maintenant CMGP, appuie le Comité de suivi lorsque requis (par exemple : sessions d'information, etc.). Un représentant de la Mine siège sur le Comité de suivi à titre de membre non-votant.
8	Partenariat et coopération avec les gouvernements	Les gouvernements doivent collaborer afin de rendre durable le développement sur les plans environnemental, social et économique. Les actions entreprises sur un territoire doivent prendre en considération leurs impacts à l'extérieur de celui-ci	• Rencontres et échanges avec les instances gouvernementales à toutes les étapes du Projet.
9	Prévention	En présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source	• Les membres du Comité mixte sur la santé et la sécurité de la Mine se réunissent mensuellement afin de discuter des stratégies en matière de sécurité, d'échanger de l'information sur les risques potentiels et d'élaborer des initiatives visant à réduire les risques en ce qui a trait à la main-d'œuvre. • Tous les employés ainsi que les superviseurs doivent suivre une formation de base en santé-sécurité et en environnement suite à leur embauche. • Tous les superviseurs de la Mine ont été formés par l'Association mixte du secteur minier sur l'enquête et l'analyse d'accidents. • Les membres du comité mixte sur la santé et la sécurité ont aussi suivi des formations supplémentaires qui abordaient les communications sur le terrain ainsi que l'élaboration efficace d'un plan d'action en matière de santé et de sécurité. • Un programme « Action Prévention » visant à renforcer la culture de santé et de sécurité a été mis en place. • Des audits internes et externes sont faits pour évaluer les dangers et les risques présents dans le milieu de travail. • Un plan de mesures d'urgence, testé régulièrement, est également en place et permet de réagir rapidement à une situation d'urgence. • Le Comité mixte municipal industriel (le « **CMMI** ») a été mis en place en 2011 en collaboration avec divers intervenants de la ville de Malartic et OSISKO dans le but d'intervenir rapidement advenant une situation critique pour les résidents de la ville.

Tableau 1-1 Arrimage du Projet avec les 16 principes du développement durable du gouvernement du Québec (suite)

#	Principes	Définition	Prise en compte des principes
10	Précaution	Lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement	• Diffusion d'informations à la population. Des initiatives visant à mieux communiquer les sautages ont été mises sur pied. Un panneau numérique a été installé à l'entrée de la ville pour communiquer à quel moment les sautages auront lieu au cours de la journée, le cas échéant. À compter du mois de janvier 2015, les avis de sautages, les annulations ainsi que les résultats des sautages seront publiés sur le site internet de la Mine. Les citoyens auront ainsi accès à des données quotidiennes. De plus, quelques minutes avant tous les sautages, la minière communique personnellement, par téléphone, avec une citoyenne sensible aux sautages afin d'éviter que cette dernière ne soit surprise. • Suivi de la direction des vents afin de minimiser la poussière sur la ville. Des sautages planifiés sont annulés lorsque la direction des vents souffle vers la ville de Malartic. • La Mine a développé plusieurs programmes de suivi, dont un sur les eaux souterraines, afin de s'assurer que sa qualité et son niveau ne soient pas affectés par ses activités minières. Les niveaux piézométriques, relevés deux fois par an, permettent de vérifier le niveau de la nappe phréatique et d'intervenir en cas de rabattement significatif. • D'autres suivis sont également effectués, soit sur l'effluent final, sur le bruit et sur la qualité de l'atmosphère. Les mesures effectuées sur cette dernière permettent de mesurer les concentrations de contaminants, tels que les poussières et les oxydes d'azote, et visent à vérifier que la santé des habitants de Malartic n'est pas affectée par les activités de la Mine. Les rapports de ces suivis sont soumis au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (le « **MDDELCC** »).
11	Protection du patrimoine culturel	Le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, de traditions et de savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent	• Un partenariat avec le musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue pour mettre en valeur l'histoire du développement minier local et régional a été développé. Ce partenariat permet également au public de visiter une exploitation moderne de mine à ciel ouvert. Dans le cadre de ce partenariat, une reproduction à échelle réduite du dernier puits de mine de la ville a été financée afin de commémorer l'histoire de Malartic. • Implication dans plusieurs activités de la Société d'histoire de Malartic afin de promouvoir le patrimoine de sa communauté d'accueil. • Contribution de 100 000 $ pour la réfection de l'église à Malartic. • Financement d'œuvres d'art par des artistes de la région installées le long de la butte-écran et à l'entrée de la ville de Malartic. • Contribution de 250 000 $ pour le 75^{e} anniversaire de Malartic. Cette célébration se voulait une occasion pour la population de se rassembler, de célébrer et de se rappeler l'histoire de la collectivité.
12	Préservation de la biodiversité	La diversité biologique rend des services inestimables et doit être conservée pour le bénéfice des générations actuelles et futures. Le maintien des espèces, des écosystèmes et des processus naturels qui entretiennent la vie est essentiel pour assurer la qualité de vie des citoyens	• Un projet de recherche et développement de concert avec l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (l'« **UQAT** »), ayant trait au reboisement du parc à résidus et de la halde à stériles de la Mine, a été démarré en 2010. Ce projet se poursuit toujours, mais maintenant au travers de l'Institut de recherche en mine et environnement (« **IRME** »), créé d'une alliance entre l'UQAT, l'école Polytechnique et cinq membres industriels dont OSISKO était membre fondateur.
13	Respect de la capacité de support des écosystèmes	Les activités humaines doivent être respectueuses de la capacité de support des écosystèmes et en assurer la pérennité	• Programme visant à compenser la perte des milieux humides engendrée par l'aménagement de certaines de ses installations. Pour ce faire, CMGP se fera accompagner d'organismes du milieu spécialisés dans la protection des écosystèmes.
14	Production et consommation responsables	Des changements doivent être apportés dans les modes de production et de consommation en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres, par l'adoption d'une approche d'écoefficience qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources	• Apport principal d'énergie de source hydroélectrique. • Trois pelles RH340 fonctionnant à l'énergie électrique. • Minimisation de sa consommation d'eau propre et maximisation du recyclage des eaux.
15	Pollueur payeur	Les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci	• L'ensemble des activités de surveillance, de contrôle et de suivi est assumé financièrement par CMGP. Le programme de suivi environnemental comprend notamment le suivi du bruit ambiant, des vibrations et surpressions d'air, de la qualité de l'atmosphère, de la qualité de l'effluent, des eaux souterraines, et des matières résiduelles. • Réparation pour les dommages aux bâtiments lorsque la responsabilité de la Mine est démontrée.
16	Internalisation des coûts	La valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale	• Dépôt, dès les premières années d'exploitation, d'une garantie financière de 46,4 M $ couvrant l'ensemble des coûts de restauration du site de la Mine estimés à ce moment-là. Les coûts de restauration du site sont actuellement en révision.

1.4 Mandats confiés aux consultants

L'ÉIE est menée par une équipe multidisciplinaire de WSP. Son mandat comprend l'intégration des données recueillies sur le terrain, la réalisation d'inventaires sur les différentes composantes des milieux naturel et humain susceptibles d'être affectées par le Projet et son évaluation environnementale complète.

Les autres firmes de consultants qui appuient WSP dans son mandat sont :

- Golder Associés (« **Golder** ») qui a le mandat, notamment, de réaliser des études géotechniques et chimiques des composantes de la mine, la conception des installations de gestion des stériles et résidus, ainsi que des études sur les eaux de surface et souterraines et la gestion globale des eaux sur le site;
- Ecometrix qui a fait une revue de la géochimie du site;
- Géophysique GPR International (« **GPR** ») pour tous les éléments qui touchent les vibrations et surpressions dues aux sautages;
- KPMG-SECOR pour les études reliées à l'impact économique de la Mine;
- Qualitas pour les forages et les études géotechniques de la Déviation;
- Raymond Chabot Grant Thornton pour des conseils stratégiques en lien avec la production de l'ÉIE.

1.5 Cadre légal

1.5.1 Procédure d'évaluation et d'examen des impacts

La *Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement* prévue à la section IV.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (R.R.Q., c. Q-2, r.23), conformément à l'article 2. L'exploitation de l'Extension Canadian Malartic, dont la capacité de production est supérieure à 2 000 tonnes métriques par jour, constitue un élément déclencheur de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts. Le tracé de la déviation, dont l'emprise possède une largeur moyenne supérieure à 35 m sur une longueur de plus de 1 km, constitue quant à lui un second déclencheur.

La première étape de cette procédure est d'informer le MDDELCC[1], par le dépôt d'un avis de projet, de l'intention de l'initiateur d'entreprendre la réalisation d'un projet. Dans le cas présent, l'avis de projet a été déposé par WSP pour le compte d'OSISKO au début du mois de décembre 2013. Une directive a ensuite été transmise par le MDDELCC, toujours en décembre

[1] MDDELCC : ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, anciennement connu comme le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP), le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP), le ministère de l'Environnement du Québec (MENV) ou le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF)

2013, indiquant la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact qu'OSISKO devait réaliser (voir annexe 1-1). Les travaux amorcés par OSISKO ont été poursuivis par CMGP.

1.5.2 Lois, règlements, politiques et directives applicables

En plus des mesures d'atténuation prévues à l'intérieur de la présente ÉIE, la conception finale du Projet devra respecter les normes applicables en ce qui a trait aux équipements et infrastructures projetés. La préparation des plans et devis définitifs devra s'inscrire à l'intérieur du cadre juridique du gouvernement fédéral, du gouvernement provincial et de celui de la ville de Malartic en respectant, notamment, les lois, règlements, politiques et directives suivants :

Juridiction fédérale

- *Loi sur les explosifs*;
- *Loi sur les pêches*;
- *Loi sur les espèces en péril*;
- *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*;
- *Règlement sur les effluents des mines de métaux*.

Juridiction provinciale

- *Loi sur les mines*;
- *Loi sur la qualité de l'environnement* et les règlements adoptés en vertu de cette dernière :
  - Règlement sur le captage des eaux souterraines;
  - *Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel*;
  - *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*;
  - *Règlement sur la qualité de l'eau potable*;
  - *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*;
  - *Règlement sur les matières dangereuses*;
  - *Règlement sur les carrières et sablières*.
- *Loi sur les produits pétroliers*;
- *Loi sur le régime des eaux*;
- *Loi sur les forêts*;
- *Loi sur les terres du domaine de l'État*;
- *Loi sur les explosifs*;
- *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune*;
- *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*;
- *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme*;
- *Loi sur les biens culturels*;
- *Loi sur le développement durable*;

- *Politique sur le bruit routier*;
- *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*;
- *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*;
- *Directive 019 sur l'industrie minière*.

Juridiction municipale

- *Règlement d'urbanisme*;
- *Règlement sur les nuisances*.

1.6 Contenu du rapport

Dans ce rapport, et suite à la présente introduction, le chapitre 2 met en contexte le Projet et explique ses différentes étapes. Le chapitre 3 résume les consultations du milieu humain menées par la Mine. Les chapitres 4, 5 et 6 décrivent respectivement les milieux physique, biologique et humain dans lesquels s'insère le Projet. Le chapitre 7 détaille le processus ayant mené au choix de la localisation de certaines infrastructures de l'Extension Canadian Malartic et du tracé de la déviation.

Les chapitres 8 et 9 décrivent les détails techniques du Projet. Le chapitre 10 brosse le portrait des impacts du Projet sur les différents milieux documentés dans le cadre de l'ÉIE. Le chapitre 11 traite de la gestion des risques d'accident. Le chapitre 12 expose le programme de surveillance à mettre en place lors des travaux de la Déviation ainsi que le programme de suivi environnemental (« **PSE** »). Enfin, le chapitre 13 présente le programme de compensation pour la perte de milieux humides et la perte de cours d'eau et d'habitats du poisson développé dans le cadre du présent Projet.

En complément au *Rapport principal d'étude d'impact sur l'environnement du projet d'Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic*, deux (2) volumes contenant les annexes font partie intégrante de l'ÉIE. Ces annexes sont de natures diverses, se rapportant à des études sectorielles, à des résultats d'échantillonnage.

TABLE DES MATIÈRES

2 MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET 2-1

2.1 Localisation du Projet 2-1

2.2 Extension Canadian Malartic 2-1

2.2.1 Historique du gisement Canadian Malartic 2-1

2.2.2 Propriété minière Canadian Malartic 2-5

2.2.3 Projet aurifère Canadian Malartic 2-5

2.2.4 Modifications de décret phases I et II 2-5

2.2.5 Extension Canadian Malartic 2-9

2.3 Déviation 2-9

2.4 Délimitation de la zone d'étude 2-13

CARTES

Carte 2-1 Emplacement de la ville de Malartic 2-3

Carte 2-2 Emplacement de la propriété minière Canadian Malartic 2-7

Carte 2-3 Emplacement des principales infrastructures du Projet 2-11

ANNEXE

ANNEXE 2-1 Accord de principe du MTQ pour la Déviation

2 MISE EN CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

2.1 Localisation du Projet

Le Projet sera réalisé sur le territoire de la ville de Malartic (voir carte 2-1) située approximativement à 20 km à l'ouest de Val-d'Or, dans la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue. La ville de Malartic, comprise à l'intérieur de la municipalité régionale de comté (la « **MRC** ») de La Vallée-de-l'Or, fait partie des municipalités qui se sont établies le long de la faille Cadillac-Lader Lake qui, depuis la frontière avec l'Ontario, s'étend jusqu'à l'est de Val-d'Or au Québec. La fondation de Malartic est intimement liée à l'exploitation minière le long de cette faille géologique.

2.2 Extension Canadian Malartic

2.2.1 Historique du gisement Canadian Malartic

La Mine est située immédiatement au sud de la prolifique Zone de faille de Cadillac-Larder Lake dans la partie sud de la Ceinture de roches vertes archéenne de l'Abitibi où plus d'une centaine de millions d'onces d'or ont été produites depuis les années 1920. Le projet Canadian Malartic a démarré en octobre 2004 avec l'acquisition par Osisko Exploration ltée, auprès du fiduciaire liquidateur de Mines McWatters, du bloc de claims initial couvrant le site minier de l'ancienne Canadian Malartic, une mine d'or souterraine qui a produit environ un million d'onces d'or de 1935 à 1965. À l'époque, la plupart des sociétés minières considéraient le site comme un camp minier entièrement vidé de son potentiel qui nécessitait des travaux de restauration environnementale, ni plus ni moins.

En 2004, Osisko Exploration ltée était une société d'exploration junior ne comptant que trois employés à temps plein et dont la capitalisation boursière ne dépassait pas les 5 millions de dollars. Le succès de l'entreprise, devenue par la suite Corporation minière Osisko, a alors reposé sur sa stratégie innovatrice : découvrir et développer un gisement aurifère à fort tonnage et faible teneur exploitable par fosse à ciel ouvert, en appliquant un modèle géologique inhabituel pour la région de l'Abitibi, soit celui d'un gisement d'or porphyrique archéen. Dès le début de l'année 2004, OSISKO a concentré ses efforts sur la partie québécoise de la Province archéenne du Supérieur. Une compilation ciblée des données publiques, pour la plupart tirées de la base de données géoscientifiques du gouvernement du Québec disponible en ligne, a été réalisée pour rechercher des secteurs présentant les caractéristiques de systèmes porphyriques aurifères. Ces recherches ont fait ressortir le site de l'ancienne mine Canadian Malartic comme une cible hautement prioritaire. De plus, l'acquisition du bloc de claims initial a permis d'obtenir une importante base de données non publiées en format papier, documentant les opérations minières historiques à Canadian Malartic ainsi que des programmes d'exploration plus récents effectués sur la propriété, en particulier dans les années 1980, alors que Minérais Lac ltée avait tenté de définir un petit inventaire de ressources à faible profondeur exploitables par fosse à ciel ouvert. La numérisation, la compilation et l'analyse de cette vaste base de données au cours des quatre mois suivants, incluant notamment les journaux de plus de 4 500 forages de surface et souterrains, ont permis à OSISKO de préciser son modèle géologique pour la propriété et de confirmer le potentiel pour un gisement à fort tonnage.

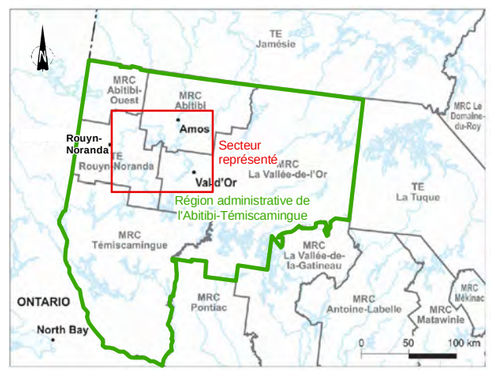
Lac Loïs
MRC Abitibi-Ouest
TE Rouyn-Noranda
Launay, M
Trécesson, M
Amos
Amos, M
Landrienne, M
Saint-Marc-de-Figuery, M
Sainte-Gertrude-Manneville, M
Preissac, M
Saint-Mathieu-d'Harricana, M
Barraute, M
Lac Dufresnoy
Preissac
Lac La Motte
La Motte, M
TE Rouyn-Noranda
MRC Abitibi
Lac Preissac
Lac Malartic
La Corne, M
MRC Abitibi
MRC de La Vallée-de-l'Or
Rivière-Héva
Rouyn-Noranda
Malartic
Lac De Montigny
Malartic, M
Rivière-Héva, M
Chemin du Lac Mourier
Val-d'Or, V
Val-d'Or
Lac Fournière
Lac Lemoine
Rivière-Héva, M
Rouyn-Noranda, V
Lac Mourier
Lac Sabourin

Limites

- Municipalité (M) ou Ville (V)
- Municipalité régionale de comté (MRC) ou Territoire équivalent (TE)
- Zone d'étude
- Zone urbanisée
- Réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

Infrastructures

- Route principale
- Route secondaire
- Voie ferrée



MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 2-1

Emplacement de la ville de Malartic

Sources :

BNDT, 1 : 250 000, RNCan (31N, 31M, 32C et 32D)

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC2_1_025_Localisation_141023.mxd

04 novembre 2014 131-14654-00

0 3,25 6,5 km

NAD83, UTM, zone 17

WSP

2.2.2 Propriété minière Canadian Malartic

La propriété minière Canadian Malartic comprend aujourd'hui 273 claims miniers et une concession qui couvre 5 655 ha. Elle est située principalement à l'intérieur des limites de la ville de Malartic et chevauche également le territoire de la municipalité de Rivière-Héva, toutes deux comprises à l'intérieur de la MRC de La Vallée-de-l'Or (voir carte 2-2).

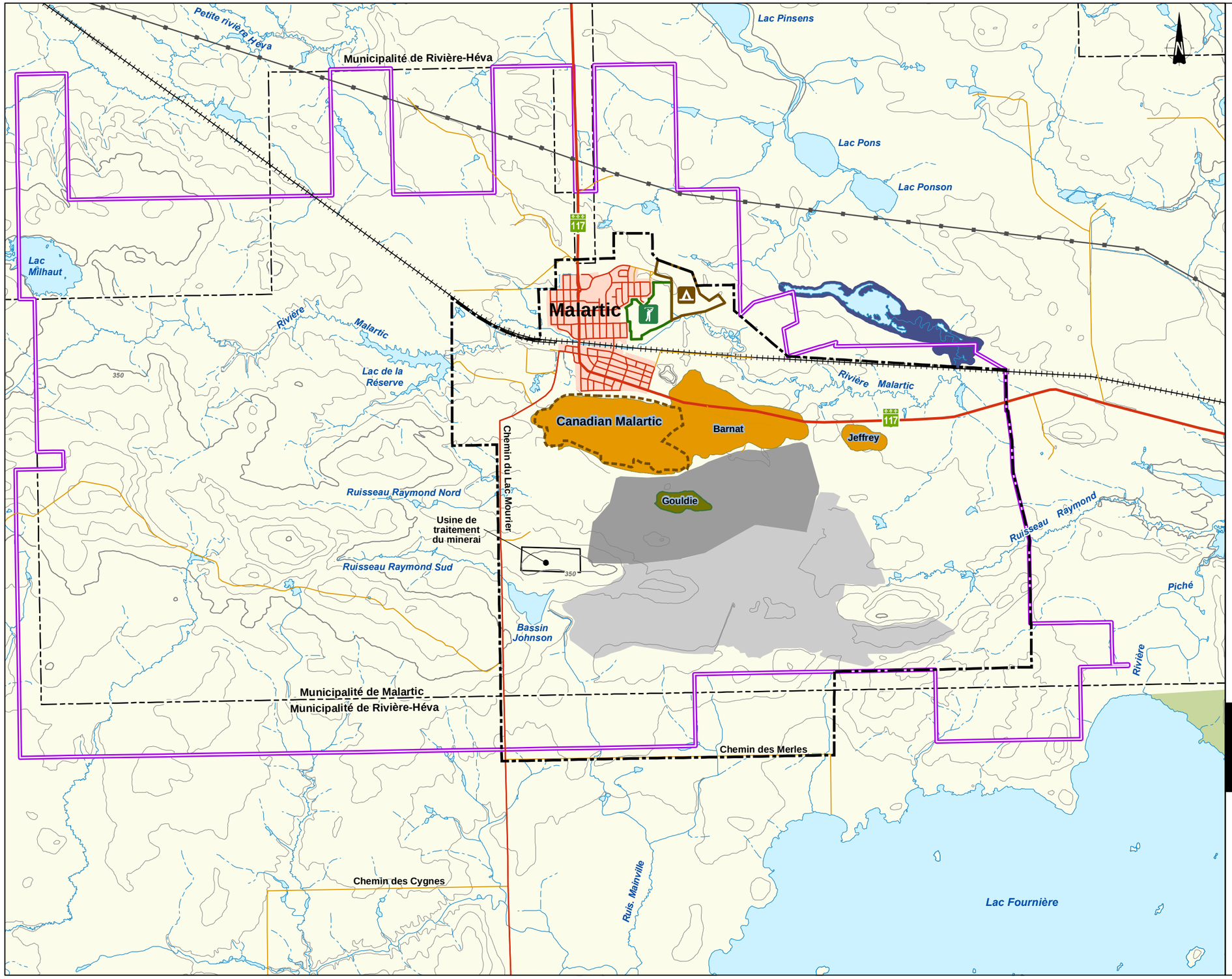
2.2.3 Projet aurifère Canadian Malartic

Des forages d'exploration réalisés à partir de 2005 et une étude de faisabilité ont démontré le potentiel aurifère de la propriété Canadian Malartic (OSISKO, 2008). Pour obtenir les autorisations nécessaires à la mise en exploitation de la fosse Canadian Malartic et à la construction d'une usine de traitement du minerai, OSISKO a déposé au MDDEP (aujourd'hui le MDDELCC) une étude d'impact sur l'environnement (l'« **ÉIE de 2008** »). En août 2009, le gouvernement du Québec autorisait le projet minier Canadian Malartic par décret (Décret n° 914-2009). Ce projet d'envergure comprenait diverses composantes, dont la fosse à ciel ouvert Canadian Malartic, un complexe minier d'une capacité moyenne de traitement de 55 000 tonnes de minerai par jour, une halde à stériles et un parc à résidus permettant la restauration de l'ancien site de la East Malartic; parc devenu orphelin lors de la faillite de Mines McWatters. Par la suite, plusieurs demandes de certificats d'autorisation ont été déposées et les certificats requis tant pour la construction que pour l'exploitation de la Mine ont été obtenus. La production commerciale a débuté en mai 2011. Le chapitre 8 du présent document présente plus d'information au sujet des infrastructures installées dans le cadre de ce décret.

2.2.4 Modifications de décret phases I et II

Au début de l'année 2013, OSISKO a déposé la demande de modification du Décret n° 914-2009 – Phase I au MDDELCC. Cette demande concernait notamment l'accès au mur nord de la fosse Canadian Malartic ainsi que la modification de certaines conditions des opérations de sautages. La première phase a été autorisée suite à la délivrance du Décret n° 98-2013 en date du 13 février 2013.

En mars 2013, OSISKO a déposé la demande de modification du Décret n° 914-2009 – Phase II au MDDELCC. Cette demande concernait notamment l'exploitation de la fosse Gouldie, la modification de certains paramètres d'opération ainsi que l'ajout de nouvelles infrastructures minières. L'exploitation de la fosse Gouldie a été autorisée suite à la délivrance du Décret n° 171-2014 en date du 26 février 2014. En décembre 2013, OSISKO a déposé un Addenda à la Phase II. Cet Addenda avait pour objectif de répondre aux questions et commentaires du MDDELCC et de mettre à jour les besoins nécessaires (projets prioritaires) pour poursuivre les opérations minières de la Mine. Suite à cela, une deuxième série de questions a été émise par le MDDELCC en avril 2014 et plusieurs discussions ont eu lieu depuis afin de préciser les projets prioritaires. En date de la présente ÉIE, un nouveau document est présentement en cours d'analyse auprès du ministère. Le chapitre 8 du présent document présente plus d'information au sujet des modifications demandées.



Limites

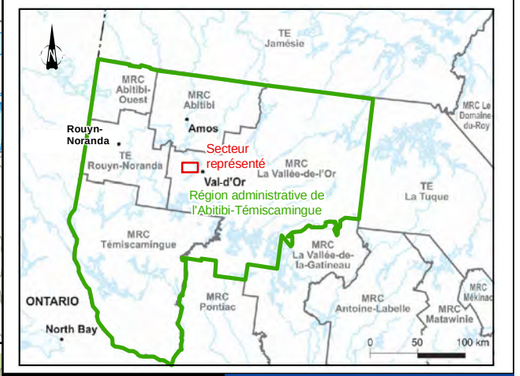
- Municipalité
- Zone d'étude
- Terrain de golf
- Terrain de camping
- Zone urbanisée
- Réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

Éléments miniers

- Limite des titres miniers Canadian Malartic (février 2014)
- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse Gouldie
- Fosse projetée
- Parc à résidus actuel et bassins
- Halde actuelle
- Gouldie — Gisement

Infrastructures

- Route principale
- Rue ou chemin asphalté
- Rue ou chemin non asphalté
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie



MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 2-2

Emplacement de la propriété minière Canadian Malartic

Sources :

BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec (32C04-200-0101, 32C04-200-0201, 32D01-200-0102 et 32D01-200-0202)
BNDT, 1 : 50 000, RNCan (32C04 et 31D01)

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC2_2_015_propriete_150203.mxd

0 0,5 1 km

MTM, fuseau 10, NAD83

03 février 2015 131-14654-00

WSP

2.2.5 Extension Canadian Malartic

Exposée en détail au chapitre 8, l'Extension Canadian Malartic vise notamment à agrandir la fosse Canadian Malartic pour y exploiter le gisement Barnat et à exploiter une fosse satellite plus à l'est, la fosse Jeffrey. En raison de l'augmentation des ressources aurifères, le volume supplémentaire de roches stériles à extraire pour la mise en œuvre de l'Extension Canadian Malartic entraîne une révision de la superficie de la halde à stériles et du plan de déposition des stériles sur cette dernière. Il en va de même pour le parc à résidus. En ce qui concerne les équipements utilisés actuellement à l'usine de traitement du minerai et à la Mine, aucune modification n'est prévue dans le cadre de cette ÉIE, puisque les modifications requises ont déjà été demandés dans le cadre de la Phase II. D'autres aménagements, dont le prolongement de la butte-écran longeant la rue de la Paix, sont planifiés. La carte 2-3 illustre les principales infrastructures du Projet.

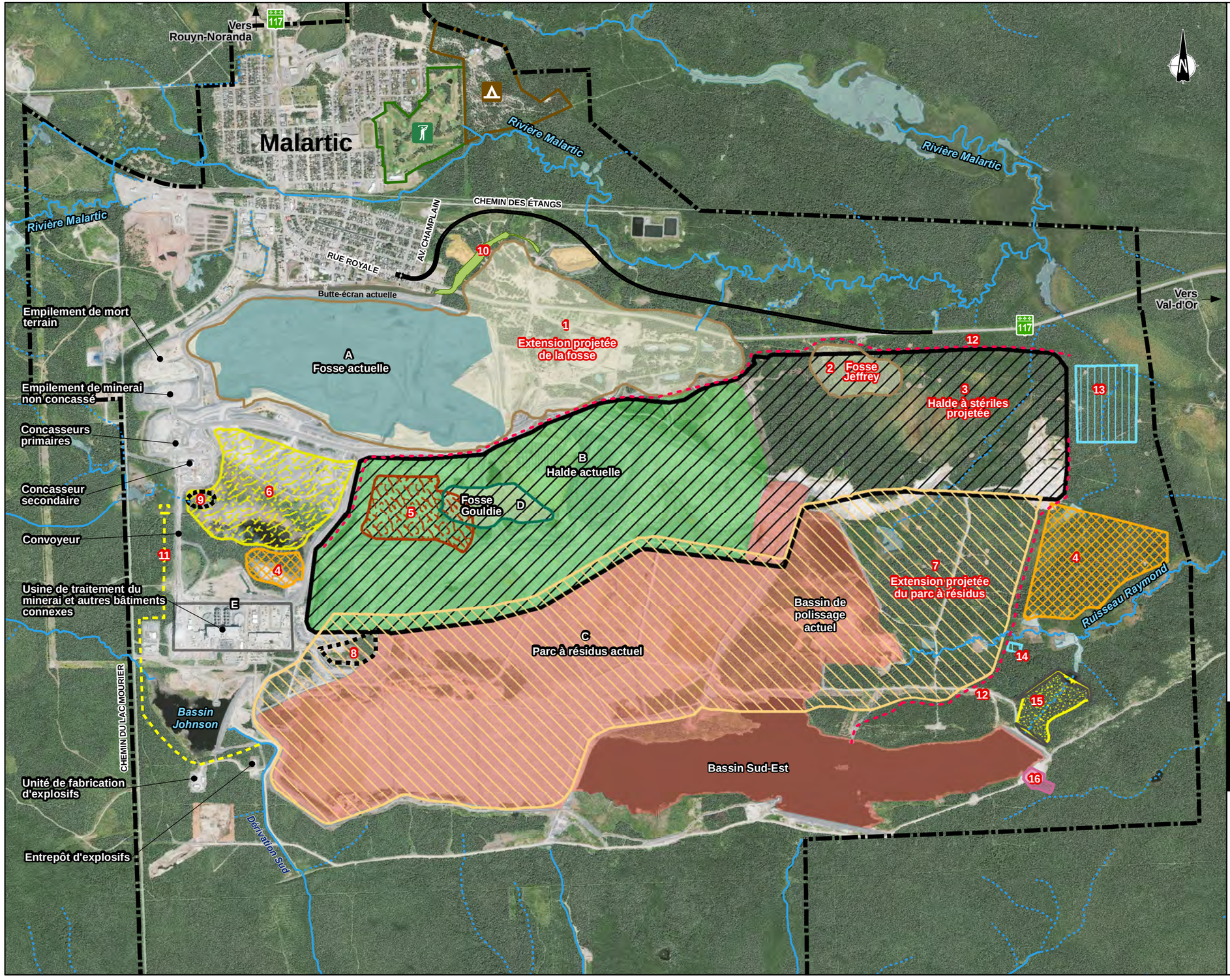
L'Extension Canadian Malartic a été établie à partir de travaux de forage intensifs réalisés au cours des dernières années. Un maillage détaillé de 25 m par 25 m a été réalisé pour évaluer la ressource et les modalités d'exploitation. Les réserves d'or prouvées et probables du projet minier d'origine, combinées à celles de l'Extension Canadian Malartic, s'élèvent maintenant à 10,80[1] millions d'onces, à une teneur moyenne en or après dilution de 1,07 g/t Au. Dans l'ÉIE de 2008, les réserves étaient évaluées à 6,55 millions d'onces d'or.

L'Extension Canadian Malartic contribuera à prolonger la période d'exploitation de la Mine jusqu'en 2028, soit six années supplémentaires, sans modifier le tonnage moyen de 55 000 tonnes de minerai par jour qui est actuellement traité à l'usine de traitement du minerai. Elle contribuera également à maintenir les emplois d'environ 670 travailleurs et les retombées positives de la Mine pour la ville de Malartic (taxes et autres implications financières) et la région de l'Abitibi-Témiscamingue (achat de biens et de services) ainsi que la province de Québec.

2.3 Déviation

L'Extension Canadian Malartic entraîne le besoin de relocaliser un tronçon de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic. Ce tronçon se situe en grande partie sur l'empreinte projetée de l'Extension Canadian Malartic. En raison du potentiel aurifère de ce secteur, notamment des activités minières passées, OSISKO a procédé dès 2009 à différentes études de relocalisation du tronçon de la route 117. Plus amplement détaillé au chapitre 7, OSISKO a considéré à la fois le souhait des autorités municipales, des commerçants et des citoyens de la ville de Malartic pour choisir, après discussion avec le MTQ, l'emplacement du tracé qui se concrétise par un scénario de déviation plutôt que d'un contournement complet du territoire urbain de la ville. La construction du tracé de la déviation et les coûts afférents seront pris en charge par CMGP et cette dernière rétrocédera par la suite le tracé de la déviation au MTQ.

[1] *Technical Report on the Mineral Resource and Mineral Reserve Estimates for the Canadian Malartic Property (compliant with the National Instrument 43-101 and Form 43-101F1)*, Canadian Malartic General Partnership, Agnico Eagle Mines Limited and Yamana Gold Inc., August 13, 2014.



Zone d'étude

Hydrographie

Cours d'eau intermittent

Cours d'eau

Anciens chantiers miniers

Secteur à remblayer

Déviation de la route 117

Tracé projeté

Extension Canadian Malartic

A - Infrastructures actuelles

- A — Fosse Canadian Malartic
- B — Halde à stériles
- C — Parc à résidus actuel et bassins
- D — Fosse Gouldie
- E — Usine de traitement de l'effluent

B - Infrastructures projetées

- 1 — Extension projetée de la fosse Canadian Malartic
- 2 — Fosse Jeffrey
- 3 — Halde à stériles
- 4 — Halde à mort-terrain
- 5 — Halde à minerai
- 6 — Halde mixte
- 7 — Parc à résidus
- 8 — Concasseur mobile permanent
- 9 — Concasseur temporaire
- 10 — Prolongement de la butte-écran actuelle
- 11 — Modification de la Dérivation Nord
- 12 — Fossé
- 13 — Bassin de pompage Nord-Est
- 14 — Bassin de pompage Est
- 15 — Bassin de polissage futur
- 16 — Déversoir d'urgence futur

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 2-3

Emplacement des principales infrastructures du Projet

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Hydrologie : GENIVAR 2012 et BNDT 20K 2007

Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC2_3_051_infraProjet_150114.mxd

14 janvier 2015 131-14654-00

0 250 500 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

OSISKO a étudié la problématique environnementale et technique afin de prévoir un tracé assurant sécurité et fluidité de la circulation et conforme aux attentes et aux exigences du MTQ. Le tracé de la déviation a d'ailleurs fait l'objet d'un accord de principe de la part du MTQ en date du 12 décembre 2012, lequel est accompagné de 37 conditions (voir annexe 2-1). L'endroit choisi pour le positionnement du tracé de la déviation n'est pas visé par un potentiel minier à des fins d'exploitation commerciale et, conséquemment, aucun projet subséquent à celui de la présente ÉIE n'aura pour effet de déplacer une seconde fois la route 117 dans ce secteur.

À la lumière des différentes analyses réalisées au cours des quatre dernières années, le tracé de la déviation retenu, d'une longueur d'environ 4 km, se présente ainsi : après avoir quitté l'axe actuel de la route 117 à environ 3 km de l'entrée Est de la ville de Malartic, le tracé de la déviation traverse trois cours d'eau tributaires de la rivière Malartic, dont un servant au drainage pluvial de la route 117. Il passe ensuite au nord de la fosse Buckshot, en partie dans la plaine de débordement de la rivière Malartic, et à l'ouest de l'effondrement Barnat, avec un rapprochement de la limite sud du chemin menant à la station de traitement des eaux usées. Il est à noter que l'accès à la station de traitement des eaux usées demeurera via un chemin secondaire accessible à partir de l'avenue Champlain. Par la suite, le tracé de la déviation longe plus ou moins parallèlement l'avenue Champlain qui est séparée du tracé par la butte-écran déviation. Cette dernière sera aménagée afin de diminuer les impacts du tracé de la déviation sur les résidents de l'avenue Champlain, en l'occurrence les phares et le bruit, et d'améliorer l'aspect esthétique du quartier. Pour des raisons de visibilité et de sécurité, l'accès de l'avenue Champlain sur la route 117 sera fermé et se fera désormais via l'avenue Saint-Louis. D'autres aménagements sont prévus, lesquels sont expliqués au chapitre 9. Rappelons que les principales infrastructures sont présentées à la carte 2-3.

En plus d'améliorer la qualité des infrastructures et l'entrée urbaine de la ville de Malartic, les travaux de la Déviation auront un impact favorable sur l'économie régionale puisqu'environ 150 travailleurs de la région seront nécessaires à la construction de la route et des infrastructures connexes pendant deux ans.

2.4 Délimitation de la zone d'étude

Le Projet se situe dans une zone d'étude d'environ 30 km^2 (voir carte 2-2). Cette zone est circonscrite à l'ouest par le chemin du Lac-Mourier et par la limite ouest du périmètre urbain de la ville de Malartic, au sud par le chemin des Merles (anciennement le 7^{e} Rang) et la limite de la propriété minière, à l'est par la limite de la propriété minière et par une ligne située à la limite est du camping municipal, et au nord par la limite du périmètre urbain de la ville de Malartic et la voie ferrée du Canadien National. La zone d'étude couvre les secteurs qui pourraient être ou qui sont impactés par le Projet, soit le milieu humain (ville de Malartic), le milieu biologique par l'Extension Canadian Malartic principalement et le milieu physique (atmosphère, bruit, eaux, etc.). Ainsi, la zone d'étude couvre l'ensemble du territoire urbain de la ville de Malartic et la totalité du territoire pouvant être affecté par le Projet.

TABLE DES MATIÈRES

3 INFORMATION, CONSULTATION ET RELATIONS AVEC LE MILIEU 3-1

3.1 Mise en contexte 3-1

3.1.1 Relocalisations 3-2

3.1.2 Plaintes et non-conformités 3-2

3.1.3 Comité de suivi de la Mine 3-5

3.2 Suivi du milieu social et autres enquêtes 3-8

3.2.1 Programme de suivi du milieu social 3-8

3.2.2 Chaire Desjardins en développement des petites collectivités 3-9

3.2.2.1 Enquête sur la qualité de vie des citoyens 3-9

3.2.2.2 Enquête sur les perceptions relatives à l'environnement économique par les acteurs commerciaux de Malartic 3-10

3.2.3 Direction de la santé publique 3-10

3.3 Rencontres et échanges avec le milieu en lien avec le Projet 3-11

3.3.1 Activités de communication, de consultation et de relation avec le milieu en lien avec le Projet 3-14

3.3.2 Rencontres ciblées avec les parties prenantes directement affectées par le tracé de la déviation 3-14

3.3.2.1 Propriétaires affectés 3-15

3.3.2.2 Locataires affectés 3-15

3.3.2.3 Quartier Est 3-15

3.3.3 Assemblée publique dans la communauté 3-16

3.3.4 Rencontres avec des groupes locaux et régionaux 3-17

3.3.4.1 Groupes économiques 3-17

3.3.4.2 Groupes municipaux 3-18

3.3.4.3 Groupes environnementaux 3-19

3.3.4.4 Groupe communautaire 3-19

3.3.5 Rencontres avec les Premières Nations 3-19

3.4 Préoccupations soulevées par les parties prenantes 3-20

3.5 Bonification du Projet 3-24

CARTE

Carte 3-1 Délimitation du quartier Est.....3-13

FIGURE

Figure 3-1 Relevé des plaintes déposées par les résidents de Malartic.....3-3

TABLEAUX

Tableau 3-1 Avis de non-conformité.....3-3
Tableau 3-2 Liste complète des rencontres.....3-12
Tableau 3-3 Préoccupations soulevées par les parties prenantes 3-21

ANNEXE

ANNEXE 3-1 Règlements généraux

3 INFORMATION, CONSULTATION ET RELATIONS AVEC LE MILIEU

Ce chapitre fait état des activités et des divers moyens utilisés pour informer et consulter le milieu en regard du Projet. Il présente en premier lieu une mise en contexte des activités passées qui ont eu cours à ce chapitre depuis le projet d'origine, puis, en second lieu, il fait état du résumé du suivi du milieu social et des autres enquêtes effectués au sein de la communauté. Par la suite, les activités visant à recueillir les opinions, les réactions et les principales préoccupations des personnes concernées par le Projet sont présentées et, finalement, le chapitre se termine avec les bonifications apportées au Projet grâce aux divers échanges avec le milieu.

3.1 Mise en contexte

Depuis son arrivée à Malartic, OSISKO, et maintenant CMGP, s'efforce de maintenir un dialogue avec sa communauté d'accueil et avec les différentes parties prenantes impliquées.

Au cours des années, divers moyens et outils de diffusion de l'information relativement à la Mine ont été déployés, notamment :

- l'envoi de divers dépliants aux résidents de Malartic, et des environs, portant sur des thématiques spécifiques reliées à la Mine;
- la tenue d'assemblées publiques afin d'informer la population;
- la distribution de sondages aux résidents de Malartic, et des environs, portant sur des sujets environnementaux, sociaux et économiques reliés à la Mine;
- la mise en place d'un système téléphonique pour formuler des plaintes (numéro de téléphone sans frais, 24h/24). Les personnes intéressées sont également invitées à communiquer directement avec les responsables de la Mine afin de demander plus d'explications sur les divers sujets touchant l'exploitation;
- la mise sur pied du Comité de suivi de la Mine;
- la diffusion d'information sur le site Internet de CMGP ainsi que sur son site Facebook;
- la diffusion de rubriques « OSISKO vous informe » dans le journal local.

Ayant une mine à ciel ouvert près d'un milieu urbain, le promoteur a voulu rendre les installations de la Mine accessibles aux résidents de Malartic désirant mieux comprendre les opérations minières en cours. Cinq journées portes ouvertes ont été organisées afin de permettre aux personnes intéressées de visiter la Mine. C'est ainsi que plus de 5 000 personnes au total ont eu l'occasion de visiter la Mine depuis 2008, lors de ces journées portes ouvertes.

Des visites ont également été organisées pour les élèves de certaines écoles primaires et secondaires de la région afin de les initier à l'industrie minière qui est très présente dans leur région.

Le partenariat avec le Musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue, situé à Malartic, permet également aux gens de visiter les installations de la Mine, notamment l'usine de traitement du minerai, la fosse et le garage en période estivale. Grâce à ce partenariat, plus de 10 000 personnes ont pu visiter les installations depuis 2011. Un belvédère a également été construit près du Musée minéralogique et permet aux visiteurs d'observer les opérations minières dans la fosse en période de jour, lorsqu'il n'y a pas de sautage.

3.1.1 Relocalisations

Au cours des années 2008 et 2009, deux cent cinq (205) immeubles résidentiels, un centre de la petite enfance, une école primaire, une école aux adultes, une habitation à loyer modique, un Centre d'hébergement de soins de longue durée et un centre communautaire ont été soit déménagés ou reconstruits. Ces relocalisations ont été effectuées afin de permettre l'accès au gisement.

Un nouveau développement domiciliaire a été créé en vue de relocaliser ces immeubles résidentiels et certains immeubles institutionnels, soit le quartier nord (« **quartier Nord** ») de la ville. De 2008 à 2009, 138 maisons ont été déménagées dans le nouveau quartier.

Sur les deux cent cinq (205) immeubles résidentiels, deux cent quatre (204) ont été négociées de gré à gré et une (1) expropriation a eu lieu.

Au cours de l'année 2011, quarante et une (41) propriétés situées au nord de la butte-écran ont été relocalisées afin d'effectuer un changement de zonage. Un parc, le parc du Belvédère, a ensuite été construit à cet endroit.

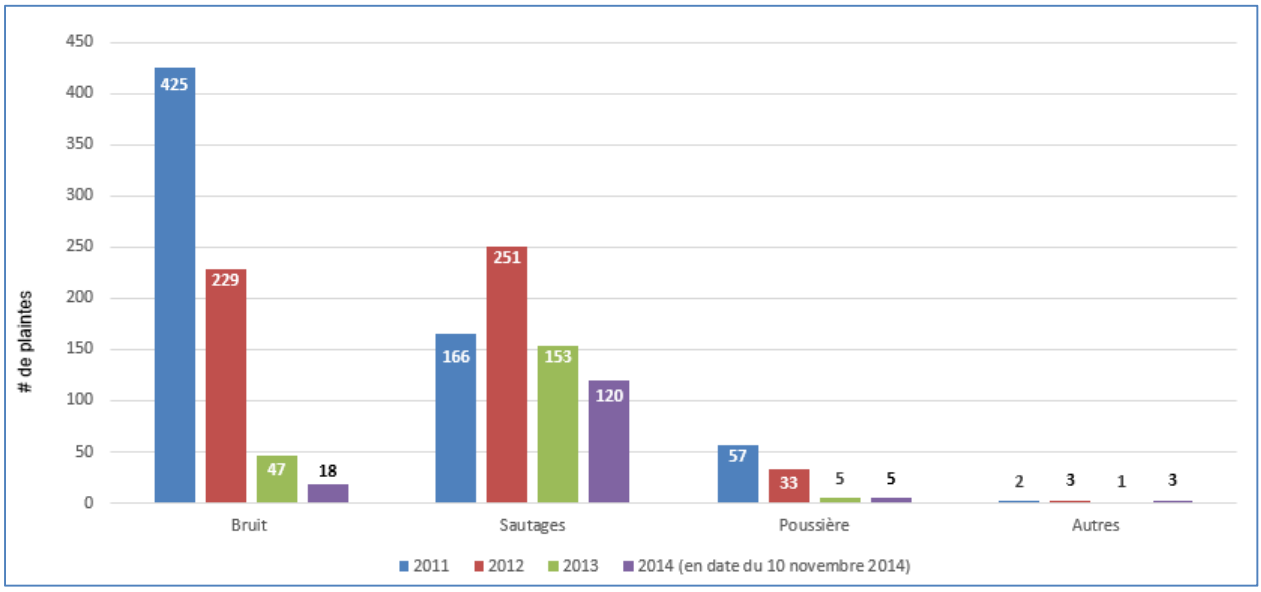
Finalement, en lien avec le Projet actuel, un groupe de douze (12) résidents ont demandé d'être achetés afin de maintenir leur qualité de vie. Des négociations sont actuellement en cours. Dix (10) ententes ont été conclues en date d'aujourd'hui. Il ne reste aujourd'hui que deux dossiers de relocalisation pour lesquels CMGP n'a pas réussi à s'entendre avec les propriétaires.

Un guide d'acquisition de propriété est en cours de rédaction par CMGP. Ce guide a pour objectifs de fournir l'accompagnement nécessaire aux propriétaires et locataires touchés afin de réduire l'incertitude et de proposer une démarche conjointe, respectueuse et transparente.

3.1.2 Plaintes et non-conformités

Une grande importance est accordée aux plaintes déposées par les citoyens de la ville de Malartic. Un système de réception, de documentation et de gestion des plaintes a été implanté par la Mine. L'objectif du système vise principalement l'amélioration continue des opérations afin de favoriser une cohabitation harmonieuse avec les citoyens de la ville de Malartic. Divers canaux peuvent être utilisés pour signaler une plainte. Les citoyens peuvent communiquer directement avec la Mine, soit par écrit, par téléphone ou par courrier électronique. Il est également possible de porter plainte par le biais de Telmatik, une ligne d'appel gratuite et ouverte 24h /24. Finalement, il est possible de porter plaintes auprès du Comité de suivi ou auprès du MDDELCC. La figure 3-1 présente les plaintes reçues depuis l'année 2011 pour ces trois canaux.

Figure 3-1 Relevé des plaintes déposées par les résidents de Malartic



Tel que démontré dans le graphique ci-dessus, le nombre de plaintes a diminué au cours des quatre dernières années. Le nombre de plaintes adressées directement à la Mine a quant à lui augmenté. Les plaintes pour les sautages (surpressions/vibrations) ont diminué mais ceux-ci demeurent la principale source d'inconvénients pour les citoyens.

Le tableau suivant présente les avis de non-conformité qui ont été émis par le MDDELCC à l'attention de la Mine à partir de 2009, et ce, jusqu'au 30 septembre 2014

Tableau 3-1 Avis de non-conformité

	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Bruit	0	4	10	11	14	8
Eaux	0	0	0	0	4	0
Poussières	0	1	1	2	6	2
Sautages	0	2	6	21	16	9
Autres	1	2	4	5	1	3
Total	**1**	**9**	**21**	**39**	**41**	**22**

Note : * En date du 30 septembre 2014

La majorité des plaintes et des avis de non-conformité a porté sur le bruit et les activités de sautage.

Une brève description non exhaustive est présentée ci-dessous. Les éléments suivants permettront à la Mine de parfaire ses connaissances au niveau des principaux sujets qui font l'objet de plaintes :

- Un plan d'action sur la gestion de la poussière a été déposé au MDDELCC contenant un nouveau système d'alerte interne qui envoie des courriels directement au personnel lorsque les niveaux de poussières s'approchent des limites réglementaires. Lorsque le personnel reçoit des alertes, l'arrosage des routes est accru. Des mesures de contrôle du trafic sur le site ont également été déployées;

- Des fissuromètres ont été installés sur les fondations de certaines maisons situées à Malartic avant le début des opérations de la Mine. Alors qu'en 2011, 2012 et 2013 les données étaient prises quatre fois par année, depuis juin 2014 les données sont maintenant prises toutes les deux semaines;

- Un programme de perception des sautages a été mis sur pied afin d'établir des corrélations entre les perceptions des résidents et les caractéristiques des sautages, telles que les charges explosives utilisées, le lieu du sautage dans la fosse, la durée du sautage et la distance par rapport à la fosse, pour n'en nommer que quelques-unes. Cinq citoyens ont accepté de prendre part à ce programme pour une période de 14 semaines, soit du 5 mai au 8 août 2014. Lors de sautages, un sismographe a été installé devant les maisons et un géophone a été placé sur le sol devant les maisons. Un technicien de la Mine a assisté au sautage en compagnie des résidents de la maison. Après chaque sautage, les citoyens et les employés de la minière ont été invités à remplir une feuille de perception des sautages. Les résultats de cette première phase du programme sont non concluants. En effet, la majorité des sautages ont été classifiés comme étant perceptibles, mais sans dérangement autant par les citoyens que par les employés de la Mine présents lors des sautages. De plus, les vibrations et le bruit enregistrés par les sismographes n'expliquent pas la perceptibilité des sautages par les citoyens. De fortes valeurs de vibration ont été enregistrées lorsque la perception des sautages était faible. Les données étant non concluantes, il a été décidé d'élargir le programme. C'est ainsi que quinze (15) propriétés ont accepté de prendre part au programme;

- Quatre maisons témoins ont été équipées d'appareils de suivi quant aux sautages (vibrations/surpressions/poussières). Deux maisons appartiennent à CMGP alors que les deux autres appartiennent à des citoyens. Les maisons ont été inspectées par des experts et choisies en fonction de différentes caractéristiques quant à leur construction, le type de sol sur lequel elles sont situées, etc. Les résultats sont utilisés afin de mieux comprendre l'impact des sautages sur les maisons, et ce, en fonction du type de construction et du type de sols;

- Des initiatives visant à mieux communiquer les sautages ont été mises sur pied. Un panneau numérique a été installé à chaque entrée de la ville pour communiquer à quel moment les sautages auront lieu au cours de la journée, le cas échéant. Les avis de sautages, les annulations, les résultats des sautages ainsi que les vidéos des sautages seront publiés sur le site Internet de la mine au début 2015. Les citoyens auront ainsi accès à des données quotidiennes. De plus, quelques minutes avant tous les sautages, la minière communique, par téléphone, avec une citoyenne sensible aux sautages afin d'éviter que cette dernière ne soit surprise;

- Un suivi de la direction des vents est réalisé afin de minimiser la poussière sur la ville. C'est ainsi que 195 sautages planifiés (39 %) ont été annulés en 2013 en raison de la direction des vents qui soufflaient vers la ville de Malartic;

- Un protocole de suivi des mesures sonores en continu en période de nuit a été mis sur pied. Ce protocole permet au surveillant de nuit des mesures sonores de déterminer les actions à prendre. Ce dernier doit interagir avec le contremaître de la Mine en cas d'approche ou de dépassement du niveau sonore maximal autorisé. Cette interaction avec la Mine se réalise au moyen d'un schéma décisionnel (depuis décembre 2013) imposant un arrêt progressif des équipements, l'opération minimale des équipements ou même l'arrêt complet temporaire des équipements en cas de dépassement (voir le chapitre 13 pour plus de détails sur ce protocole);

- En 2008 et 2009, soit avant le début des opérations minières, les bâtiments situés à l'intérieur d'un périmètre de 150 mètres de la fosse Canadian Malartic ont été inspectés afin d'en évaluer l'état. Un suivi a été effectué depuis ce temps afin de comparer l'état initial et l'état actuel des bâtiments.

3.1.3 Comité de suivi de la Mine

Lors des audiences du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (le « **BAPE** ») en 2009, OSISKO s'était volontairement engagée à mettre en place un Comité de suivi et à le financer. Ce comité devait être formé de citoyens de Malartic et de représentants régionaux. En plus du président nommé qui était indépendant, le Comité de suivi devait être composé de 12 membres avec et sans droit de vote.

En 2011, un coordonnateur a été embauché à temps plein afin de supporter les travaux de ce comité.

En 2013, malgré la volonté et l'engagement des membres du Comité de suivi, il est devenu clair qu'il était difficile pour eux d'agir efficacement et de remplir le rôle pour lequel ce comité avait été mis sur pied. Avec l'aide d'un conseiller externe, le Comité de suivi a revu sa composition, a consolidé le rôle des divers acteurs et a renouvelé son fonctionnement afin de bien remplir son mandat. La Mine a, par la même occasion, structuré les rôles et responsabilités à l'interne afin de formaliser les échanges avec le Comité de suivi et d'assurer une meilleure collaboration. Un appel de candidatures a eu lieu au début de l'année 2013 afin de demander aux personnes intéressées de présenter leur candidature à titre de président ou de membre de ce comité.

Le Comité de suivi est maintenant administré par un conseil d'administration composé de sept (7) administrateurs et de six (6) délégués. Les administrateurs sont rémunérés pour le travail qu'ils accomplissent. Ils ont un droit de vote, tandis que les délégués n'en ont pas. La recherche de la parité entre hommes et femmes ainsi que la représentativité des différentes dimensions propres au développement durable guident la composition du conseil d'administration.

Le conseil d'administration est composé d'administrateurs répondant à l'un des statuts suivants :

- Trois (3) résidents issus des municipalités de Malartic ou Rivière-Héva qui habitent dans un rayon de sept (7) kilomètres du site minier;

- Un (1) représentant du milieu sociocommunautaire de Malartic;

- Un (1) résident de l'une des cinq MRC de l'Abitibi-Témiscamingue, hormis la ville de Malartic;

- Un (1) représentant du milieu de l'éducation, préférentiellement du milieu universitaire;
- Un (1) représentant ayant une expertise du milieu minier.

Le conseil d'administration est également composé de délégués. Les personnes possédant l'un des statuts suivants peuvent agir à titre de délégués :

- Un (1) délégué de la ville de Malartic;
- Un (1) délégué de la ville de Rivière-Héva;
- Un (1) délégué du MDDELCC;
- Un (1) délégué du MERN;
- Un (1) délégué du ministère de la santé et des services sociaux (« **MSSS** »), Direction de la santé publique;
- Un (1) délégué de CMGP.

Suite au départ du coordonnateur d'origine, une nouvelle coordonnatrice a été embauchée. Cette dernière est rémunérée pour son travail et se rapporte directement au président du comité. Elle assure une présence permanente et s'occupe de plusieurs aspects en lien avec les communications, les relations communautaires et les relations avec la minière.

Un nouveau cadre de fonctionnement a été développé et présenté à la communauté malarticoise lors d'une assemblée publique le 27 novembre 2013.

Le nouveau mandat du Comité de suivi, tel que mentionné dans les Règlements généraux (voir annexe 3-1) se définit comme suit :

- contribuer à ce que l'activité de la Mine sur le territoire de la ville de Malartic satisfasse aux critères de développement durable qui consistent à ce que le développement de Malartic et des environs réponde aux besoins du présent, sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Le développement doit s'appliquer sur une vision à long terme qui respecte le caractère indissociable des dimensions environnementales sociales et économiques du début à la fin des activités minières;
- maintenir une compréhension complète et nuancée des situations et des enjeux, et diffuser toute l'information utile à l'avancement des dossiers et à la résolution des problèmes afin d'être un lieu d'échange et de consultation en regard de l'évolution du projet initial;
- effectuer un suivi de conformité par rapport aux ententes initiales et repérer les indices précurseurs de situations à éviter ou à corriger, et interpeller, au besoin, les intervenants pour qu'ils agissent en conformité avec leurs obligations ou engagements;
- examiner les suivis réalisés par la Mine et les ministères concernés;
- évaluer les futurs projets de la Mine à Malartic.

Pour CMGP, le Comité de suivi occupe un rôle important dans la communauté. Il offre une source d'information non négligeable ainsi qu'une autre avenue pour les parties prenantes qui ne souhaitent pas communiquer directement avec elle.

Depuis 2013, le Comité de suivi a organisé trois assemblées publiques pour la population malarticoise :

- Une assemblée publique sur la thématique de la santé a été organisée en septembre 2013 par la Direction de santé publique (« **DSP** ») de l'Agence de la santé et des services sociaux (« **ASSS** ») de l'Abitibi-Témiscamingue. La DSP a alors indiqué qu'aucun risque potentiel pour la santé n'est à craindre concernant les poussières à Malartic;

- Une rencontre publique portant sur les eaux souterraines a été organisée en juin 2014. Les représentants de la Société de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'UQAT étaient présents afin d'expliquer les principes généraux associés aux eaux souterraines. Les résultats des suivis des eaux souterraines effectués à la Mine ont également été présentés;

- Une assemblée publique portant sur les résultats du sondage mené par la DSP de l'ASSS de l'Abitibi-Témiscamingue a été organisée en septembre 2014.

Par ailleurs, des représentants du Comité de suivi ont participé à certaines rencontres organisées par la Mine pour présenter le Projet aux résidents du quartier Est. Dans le cadre de ces rencontres, le Comité de suivi prenait en note les préoccupations exprimées et répondait à certaines questions.

Le Comité de suivi est une entité distincte à part entière, et ce, même s'il est financé par CMGP. Le Comité de suivi doit rendre compte de ses activités à ses membres, soit les citoyennes et citoyens de Malartic et Rivière-Héva, habitant un rayon de 7 km autour de la fosse actuelle et projetée, à tous les ans lors d'une assemblée générale des membres. C'est ainsi que depuis sa refonte en 2013, le Comité de suivi a tenu deux assemblées générales des membres, soit :

- lors de son assemblée générale des membres en décembre 2013. Le Comité de suivi a présenté ses nouveaux membres, son mandat et son fonctionnement. Au cours de cette rencontre, il a été proposé de nommer un nouveau représentant pour la municipalité de Rivière-Héva. Cette proposition a été acceptée.

Le Comité de suivi a utilisé divers moyens afin de communiquer avec les citoyens au cours de l'année 2013-2014, notamment :

- Quatre cahiers spéciaux ont été distribués à l'ensemble des foyers;

- Sept Notes aux citoyens ont été distribuées dans tous les foyers de Malartic et Rivière-Héva. Les notes portaient sur :

  - l'aménagement d'un périmètre de sécurité lors de sautages de piliers;
  - le bilan comparatif des dépassements en vibration et surpression d'air survenus en 2012 comparativement à 2013;
  - les résultats des appareils de suivi de vibrations et surpressions d'air;
  - le dépassement de la norme de vibration en août 2013.

- À quelques reprises, des encadrés affichant des informations administratives sur le Comité de suivi ont paru dans le P'tit journal;

- Les plus récentes activités et publications réalisées par le Comité de suivi sont maintenant diffusées sur son site Internet (http://www.comitesuiviosisko.com).

À la suite de l'achat d'OSISKO, le « Comité de suivi Osisko Malartic » est devenu le « Comité de suivi Canadian Malartic ». Le Comité demeure ainsi attaché à un projet spécifique plutôt qu'à l'entreprise minière.

En octobre 2014, CMGP et le Comité de suivi ont fait le bilan des activités du comité au cours de l'année 2013-2014. CMGP et le Comité de suivi se sont dits satisfaits des résultats. Il a été convenu de renouveler l'enveloppe financière de 140 000 $.

3.2 Suivi du milieu social et autres enquêtes

Depuis le développement du « *Projet minier aurifère Canadian Malartic* », plusieurs sondages et enquêtes ont été réalisés sur le territoire de Malartic afin de bien comprendre les perceptions de la population malarticoise envers le promoteur et envers les projets miniers. Par ailleurs des enquêtes ont été réalisées en lien avec le Projet. Les résultats de ces derniers sont présentés de façon détaillée dans le chapitre 6. Un court résumé des grandes lignes des enquêtes est présenté ci-dessous.

3.2.1 Programme de suivi du milieu social

La population a été sondée à plusieurs périodes charnières, soit lors des étapes de planification (2007), de construction (2010), de mise en exploitation de la Mine (2012) et, plus récemment, sur l'Extension Canadian Malartic (2014). Ces exercices de consultation ont permis de dresser un portrait évolutif de l'attitude et de la perception de la population vis-à-vis la Mine.

Les principaux constats sont les suivants :

- Depuis la phase construction, il est possible d'observer une certaine constance dans les impacts vécus et les réactions psychosociales;

- Une proportion, toujours minoritaire bien qu'importante, des gens de Malartic sont dérangés par les nuisances;

- Les impacts psychosociaux sont faibles ou modérés pour la majorité des gens mais une minorité vit des impacts importants;

- La proportion des citoyens qui sont dérangés et qui vivent des impacts psychosociaux est plus importante dans les quartiers situés plus près de la Mine que ceux qui sont plus éloignés;

- Les organismes et les institutions qui ont été déménagées ont amélioré leurs conditions et les citoyens constatent une amélioration des services et de la qualité des bâtiments; et

- Malgré les inconvénients et les impacts psychosociaux vécus, l'appui des gens pour la Mine reste fort.

La comparaison des résultats des sondages effectués depuis 2007 permet de constater qu'il existe une forte stabilité dans les réponses aux sondages, et ce, pour chacun des thèmes étudiés. En effet, l'opinion des répondants d'une année à l'autre ne change à peu près pas pour la majorité des aspects en lien avec la Mine. Des changements ont toutefois été notés dans l'évaluation de la qualité de l'environnement et la perception des nuisances (bruit, poussière, vibrations) qui sont perçues différemment selon la période de construction ou la période d'exploitation. Il y a également une hausse du pourcentage de répondants qui pourraient quitter Malartic si l'occasion se présentait.

3.2.2 Chaire Desjardins en développement des petites collectivités

3.2.2.1 Enquête sur la qualité de vie des citoyens

À l'automne 2011, la *Chaire Desjardins en développement des petites collectivités de l'UQAT* a procédé à une enquête sur la qualité de vie des citoyens de Malartic (UQAT, 2012)[1]. Cette enquête, qui n'a pas été mandatée par le promoteur, représente la première étape d'un processus de suivi des impacts sociaux de la Mine. La deuxième étape consistera en une enquête qui aura lieu en 2016.

Les principaux constats de cette enquête sont les suivants :

- 84 % des répondants se sont déclarés satisfaits de leur qualité de vie;
- En regard, des choix proposés comme éléments affectant le plus leur qualité de vie, il faut retenir l'inquiétude des répondants par rapport à leur santé, les vibrations causées par un sautage, la poussière et le niveau sonore;
- Les quartiers situés au sud de la ville présentent une plus forte proportion de gens se disant affectés par les vibrations, la poussière et le niveau sonore;
- Une majorité (61 %) des répondants considère que l'implantation de la Mine a un impact positif sur leur qualité de vie. La perception de l'environnement biophysique indique, selon les répondants, que l'environnement sonore s'est dégradé (40 % des répondants), tout comme la qualité de l'eau potable (25 % des répondants) et celle de l'air (28 % des répondants); et
- Une question ouverte a permis d'exprimer spontanément leur perception quant aux risques environnementaux : 189 répondants ont identifié un risque environnemental et, pour 68 % d'entre eux, il existe un risque au niveau de la qualité de l'air.

[1] http://web2.uqat.ca/chairedesjardins/documents/LeBlanc_et_al_Transformations_bouleversements_Malartic_2012.pdf.

3.2.2.2 Enquête sur les perceptions relatives à l'environnement économique par les acteurs commerciaux de Malartic

À l'été et l'automne 2012, la *Chaire Desjardins en développement des petites collectivités de l'UQAT* a procédé à une enquête sur les perceptions relatives à l'environnement économique par les commerçants et propriétaires d'immeubles commerciaux de la municipalité de Malartic (UQAT, 2013)[2].

Les principaux constats de cette enquête sont les suivants :

- pour la période couvrant le début de 2009 jusqu'au début de 2011, période correspondant à la phase de construction de la Mine, 53,2 % des entreprises affirment que leur chiffre d'affaires a augmenté;
- dans l'ensemble, les entreprises participantes pensent que les activités de la Mine sont favorables au développement économique de la ville de Malartic;
- cependant, 35 % affirment que la Mine leur crée des problèmes ou des inquiétudes;
- pour 67 % des répondants qui affirment avoir des problèmes ou des inquiétudes, la vente de leur immeuble est la meilleure des solutions.
- quant à l'avenir, les répondants des secteurs au nord de la ville ont une perception plus positive sur l'évolution de la situation économique et de la valeur des immeubles pour les cinq prochaines années.

3.2.3 Direction de la santé publique

La DSP a réalisé un sondage en 2014 afin de prendre le pouls de la population sur le Projet et de faire état des préoccupations des citoyens en amont des processus de recevabilité de l'ÉIE et possiblement des audiences publiques du BAPE. Les questions ont été élaborées avec l'aide des conseils scientifiques de l'Institut national de santé publique du Québec (« **INSPQ** ») et de l'UQAT.

Le questionnaire a été envoyé par la poste à tous les foyers de la population urbaine de Malartic et à tous ceux du chemin des Merles à Rivière-Héva. Au total, 439 foyers ont répondu au sondage, sur un bassin potentiel de 1 420 répondants, ce qui donne un taux de participation de 30,9 %.

Les résultats préliminaires du sondage ont été présentés aux Malarticois en septembre 2014. Ils sont résumés ci-dessous.

D'abord, trois facteurs principaux influencent les réponses des participants :

- Le quartier de résidence : les résidents des quartiers plus au sud dans la ville de Malartic sont plus dérangés par les activités actuelles et sont plus inquiets par le Projet que les gens des autres quartiers.

[2] http://web2.uqat.ca/chairedesjardins/documents/LeBlanc_et_al_Portrait_env_econ_Malartic_aout2013.pdf

- Les liens avec la Mine : les résidents qui habitent avec un employé de la Mine ou qui travaillent pour la Mine ont un niveau d'inquiétude et de dérangement plus bas.

- L'âge des répondants : les répondants plus jeunes sont moins tolérants que les plus âgés.

Pour l'Extension Canadian Malartic, et plus particulièrement l'agrandissement de la fosse, plus de la moitié des répondants se sont dit peu ou pas inquiets par rapport aux enjeux soulevés dans le questionnaire. Les cinq (5) enjeux suscitant le plus d'inquiétude pour cette partie du Projet sont : la poussière, les sautages, la qualité de l'eau et consommation de l'eau, l'état du centre-ville et le bruit.

Pour les travaux de la Déviation et plus particulièrement le tracé de la déviation, ici encore, plus de la moitié des répondants se sont dit peu ou pas inquiets par rapport aux enjeux soulevés dans le questionnaire. Les cinq (5) enjeux suscitant le plus d'inquiétude pour cette partie du Projet sont : la poussière, la circulation de camions lourds, le bruit, la sécurité des piétons et les sautages.

3.3 Rencontres et échanges avec le milieu en lien avec le Projet

La démarche d'information et de consultation du milieu mise de l'avant pour le Projet s'inscrit dans la continuité de la démarche de consultation et de relation avec le milieu déployée par OSISKO depuis son arrivée à Malartic, et maintenant par CMGP.

Cette section du chapitre présente les activités de communication, de consultation et de relations avec le milieu dans le cadre du Projet. La liste complète des rencontres est donnée dans le tableau 3-2.

Tableau 3-2 Liste complète des rencontres

ASSEMBLÉE PUBLIQUE	
Présentation au Théâtre Meglab	2013-12-11 2014-11-27
RENCONTRES CIBLÉES	
Propriétaires des résidences affectées	2013-11-13
Locataires des résidences affectées	2013-12-04
Résidents du quartier Est (voir la carte 3-1 pour circonscrire la zone qui est dénommée comme comprenant les résidents du quartier Est)	2013-12-05 2013-12-18 2014-02-12 2014-04-09 * 2014-05-28 * 2014-06-16
RENCONTRES DE GROUPE	
MTQ et le Conseil de Ville de Malartic	2013-08-19 2013-11-13
Comité de suivi	2013-08-20
MTQ et ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (« **MERN** »)	2013-09-23
Groupe de reconnaissance des ainés	2014-02-12
Chambre de commerce de Malartic	2014-02-18
Conseil municipal de Rivière-Héva	2014-03-11
MRC de La Vallée-de-l'Or	2014-03-11
Chambre de commerce et d'industrie de Rouyn-Noranda	2014-03-19
Chambre de commerce de Val-d'Or	2014-03-20
Centre local de développement (« **CLD** ») de la Vallée-de-l'Or et Société d'aide au développement des collectivités (« **SADC** ») Vallée-de-l'Or	2014-03-27
Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue	2014-04-09
Organisme du bassin versant d'Abitibi-Jamésie	2014-04-09
Société de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue	2014-04-09
Conférence régionale des Élus de l'Abitibi-Témiscamingue	2014-05-01
Chambre de commerce et d'industrie du Centre-Abitibi (Amos)	2014-09-16
RENCONTRES AVEC LES PREMIÈRES NATIONS	
Conseil de la Nation Anishnabe du Lac-Simon	2014-03-27
Conseil de la Première Nation Abitibiwinni	2014-05-06 2014-11-11
Conseil de la Première Nation Winneway	2014-09-24
Centre d'amitié autochtone	2014-09-29

Note : * Résidents de l'avenue Champlain ou de la ruelle Jacques-Cartier seulement



Quartier Est

0 90 180 360 m

1 : 9 000

Projection : NAD83, UTM 17

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 3-1

Délimitation du quartier Est

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60cm/pixel

Préparée par : G. Bessette
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : G. Jérémie

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

Fichier : 131_14654_00_EIC3_1_057_quartierEst_150107.mxd

3.3.1 Activités de communication, de consultation et de relation avec le milieu en lien avec le Projet

Une démarche de communication et de relation avec le milieu visant uniquement le développement du Projet a été élaborée. Cette démarche avait trois objectifs principaux, soit :

- d'expliquer le Projet à la communauté malarticoise et aux villes avoisinantes;
- de recueillir les préoccupations des parties prenantes;
- de bonifier le Projet, en prenant en considération les commentaires ainsi que les préoccupations exprimées.

Divers mécanismes ont été déployés en fonction des publics cibles, notamment :

- des rencontres ciblées avec les résidents directement affectés par le tracé de la déviation;
- une assemblée publique;
- des rencontres avec des groupes locaux et régionaux; et
- des rencontres avec les Premières Nations.

Les prochaines sections présentent de façon détaillée les divers mécanismes ainsi que les moyens qui ont été utilisés afin de communiquer. Notons qu'un feuillet résumant le Projet et précisant les coordonnées des personnes ressources à rejoindre à la Mine, au Comité de suivi et à la Ville de Malartic a été publié, lequel a été posté à tous les résidents de Malartic et distribué lors de l'assemblée publique. De plus, deux vidéos montrant l'Extension Canadian Malartic ainsi que la Déviation ont été rendus disponibles sur le site web de CMGP; ces supports vidéo ayant également été employés lors des rencontres et présentations.

3.3.2 Rencontres ciblées avec les parties prenantes directement affectées par le tracé de la déviation

Le MTQ a consenti à donner un accord de principe sur le tracé soumis pour la déviation de la route 117 à l'entrée de la ville de Malartic sous certaines conditions. L'une des conditions est l'imposition de servitudes de non-accès de chaque côté de la route, et ce, sur toute la longueur du tracé. Le tracé de la déviation entraîne ainsi la perte de l'accès via la route 117 pour quatre propriétaires d'immeubles. Les propriétaires de ces immeubles ainsi que les locataires habitant ces immeubles ont donc été identifiés comme étant directement affectés par le Projet.

Les résidents du quartier situé à l'est de la ville de Malartic (le « **quartier Est** ») ont également été identifiés comme étant directement affectés par le tracé de la déviation. Ce quartier est constitué du quadrilatère des rues Saint-Louis, Champlain, Royale et Laurier (voir carte 3-1). Le tracé proposé fait en sorte que la route se rapproche des résidences de ce quadrilatère.

Les sections ci-dessous décrivent la démarche déployée pour rejoindre les parties prenantes directement affectées par le Projet. Ces dernières consistent en :

- quatre propriétaires d'immeubles situés à proximité de la route 117;
- neuf locataires qui habitent ces quatre immeubles;
- le propriétaire d'un restaurant situé à proximité de la route 117;
- les résidents du quartier Est (carte 3-1).

3.3.2.1 Propriétaires affectés

Les propriétaires des quatre immeubles ont été conviés à une première rencontre en novembre 2013. Cette rencontre avait pour principal objectif de présenter aux propriétaires le tracé de la déviation et de les informer des impacts projetés sur leurs propriétés.

Deux options ont été examinées :

1. L'aménagement d'une rue derrière leur immeuble;
2. L'achat de leur immeuble ou leur relocalisation. Les propriétaires pourraient ainsi vendre à CMGP leurs immeubles ou échanger leur immeuble pour un immeuble existant ou reconstruire.

Les propriétaires ont été invités par la suite à poser des questions à la Mine et à émettre des commentaires. L'option 2 a été privilégiée par l'ensemble des propriétaires présents. À la suite de cette première rencontre, les propriétaires ont été invités à assister à l'assemblée publique le 11 décembre 2013 pour connaître le Projet dans son ensemble. Il a été convenu que des rencontres ultérieures auront lieu afin de poursuivre les discussions. Les modalités des ententes sont en cours de développement et les ententes à conclure seront entreprises suite à l'obtention du décret autorisant le Projet.

3.3.2.2 Locataires affectés

Les locataires des immeubles mentionnés ci-haut ont également été conviés à une rencontre avec les représentants de la Mine à l'École secondaire Le Tremplin. Sur les neuf ménages concernés, six ont assisté à la rencontre. Deux ménages ont été rencontrés individuellement puisqu'ils ne pouvaient pas assister à la rencontre prévue avec les autres locataires. Finalement, un ménage n'a pas encore donné suite à nos invitations.

Ces rencontres avaient également pour objectif de présenter le tracé de la déviation aux locataires directement concernés et de les informer des impacts projetés sur les immeubles où ils habitent. Les rencontres ont été suivies par une période de questions. Il a été convenu que des rencontres ultérieures auront lieu suite à l'obtention du décret autorisant le Projet.

3.3.2.3 Quartier Est

Trois rencontres avec les résidents du quartier Est ont eu lieu. Étant situés à proximité des travaux projetés, ces résidents seront affectés durant la période de construction, notamment lors de l'aménagement de la butte-écran déviation, du réaménagement de l'entrée Est de la ville et des modifications au niveau de la configuration de certaines rues et ruelles municipales.

Lors de la première rencontre, les représentants de la Mine ont présenté le tracé de la déviation ainsi que les travaux projetés. Un total de 26 résidents, représentant 18 adresses sur les 56 du quartier Est, ont assisté à cette rencontre qui a eu lieu au début décembre 2013. Lors de cette rencontre, les résidents du quartier Est ont été informés que leur maison ne serait ni achetée ni relocalisée.

Les résidents ont été également informés qu'une assemblée publique, à laquelle ils étaient conviés, aurait lieu la semaine suivante afin de présenter le Projet dans son ensemble à la population de Malartic.

Une deuxième rencontre a eu lieu deux semaines plus tard, soit après l'assemblée publique. Lors de cette rencontre, 22 résidents du quartier Est se sont présentés. Contrairement à la rencontre précédente, cette rencontre a été animée par le président du Comité de suivi. La présentation sur support PowerPoint ainsi que les simulations présentées lors de l'assemblée publique ont de nouveau été présentées, puisque la majorité des résidents du quartier Est n'avait pas assisté à l'assemblée publique. Les représentants de la Mine, le représentant du MTQ, le maire de la Ville de Malartic ainsi que la coordonnatrice du Comité de suivi étaient présents afin de répondre aux questions.

Toutes les questions soulevées ont été notées. Lorsque possible, les intervenants ont répondu sur place. Dans certains cas, des vérifications devaient être effectuées avant de pouvoir répondre aux interrogations soulevées. Il a donc été convenu d'organiser une troisième rencontre.

Lors de la troisième rencontre qui a eu lieu à la mi-février 2014, 22 résidents du quartier Est se sont présentés. En plus des représentants de la Mine, le représentant du MTQ, le maire de la Ville de Malartic, la coordonnatrice du Comité de suivi, le représentant de la Santé publique ainsi qu'un évaluateur agréé étaient présents pour répondre aux questions. L'évaluateur agréé a été invité à cette troisième rencontre à la demande de la Ville de Malartic. Des citoyens étaient inquiets de la perte de la valeur marchande potentielle de leur maison. L'évaluateur agréé a expliqué le rôle de l'évaluation foncière ainsi que les facteurs qui affectent la valeur marchande des maisons à Malartic et dans la région. Au cours de la réunion, il a également été question de l'aménagement de la butte-écran déviation et de l'aménagement de la ruelle derrière la rue Royale.

3.3.3 Assemblée publique dans la communauté

OSISKO, et maintenant CMGP, privilégie les assemblées publiques, puisqu'il s'agit d'un moyen efficace pour informer un maximum d'individus à un moment donné. L'invitation pour la première assemblée publique, soit celle du 11 décembre 2013, a été postée aux résidents deux semaines avant l'événement, afin de permettre à un maximum de résidents de Malartic d'y assister. L'invitation a également été diffusée dans le journal local et le P'tit Journal.

L'assemblée publique a eu lieu au Théâtre Meglab à Malartic. Un total de 254 personnes y ont assisté. Parmi celles-ci, 69 % habitaient Malartic et 7 % habitaient Rivière-Héva. Les représentants de la Mine ont alors présenté aux participants le Projet dans son ensemble.

Afin de simplifier la section décrivant le Projet, des simulations, sous forme vidéo, ont été projetées à l'écran. Ces simulations présentaient la Déviation, soit le tracé de la déviation et les travaux connexes, ainsi que l'Extension Canadian Malartic. Les participants pouvaient ainsi avoir un visuel des modifications proposées.

Une période de questions et d'échanges s'en est suivie. Les représentants de divers ministères ayant accepté l'invitation, soit le MSSS, le MERN et le MTQ, ainsi que le maire de la Ville de Malartic, étaient également présents pour répondre aux questions des participants. Les questions soulevées ont porté principalement sur le plan de fermeture de la Mine ainsi que sur la Déviation. La majorité des questions ont pu être répondues sur-le-champ. Toutefois, l'ensemble des questions a été noté, qu'une réponse ait été donnée ou non. Les questions recueillies ont été traduites en préoccupations, lesquelles sont présentées à la section 3.4. Le registre de toutes les questions sera révisé après le dépôt de l'ÉIE afin de s'assurer que toutes les questions ont été répondues.

Conscient qu'il est difficile pour toutes les parties prenantes de s'exprimer librement lors d'une assemblée publique, d'autres mécanismes complémentaires ont été déployés. Un formulaire « question/commentaire » a été remis aux participants. Ces derniers étaient invités à envoyer leurs questions à la Mine, s'ils ne voulaient pas le faire de vive voix lors de la rencontre publique. Ce formulaire était également disponible au Comité de suivi et à la Ville de Malartic. En tout, trois formulaires ont été retournés à la Mine.

De plus, les coordonnées des personnes ressources à rejoindre (Comité de suivi et Ville de Malartic) ont été fournies aux participants, dans le cas où certains ne voudraient pas communiquer directement avec la Mine. Un feuillet d'information résumant le Projet a également été remis aux participants en plus d'être envoyé à l'ensemble de la population malarticoise par voie postale le lendemain. Finalement, les documents présentés lors de l'assemblée, incluant la présentation sur support PowerPoint et les simulations, ont été diffusés sur le site Internet de CMGP.

Une deuxième assemblée publique a également eu lieu le 27 novembre 2014 au Théâtre Meglab à Malartic. Cependant, contrairement à la première, cette assemblée a pris la forme d'un 5 à 7. L'explication de la nouvelle structure de CMGP et la présentation des deux nouveaux copropriétaires (AEM et Yamana) ont été faites. Plusieurs kiosques portant sur différents thèmes (ex. description du Projet, relations communautaires, environnement et suivi, exploration) étaient disposés dans la salle. Les gens pouvaient y circuler librement et s'arrêter aux kiosques de leur choix afin de poser des questions aux représentants de la Mine.

3.3.4 Rencontres avec des groupes locaux et régionaux

Des rencontres regroupant des acteurs possédant des intérêts communs et œuvrant dans les domaines politiques, économiques, environnementaux et sociaux ont été réalisées. Lors de ces rencontres, des sujets plus précis ont été approfondis. Ce type de rencontres s'est avéré utile tout au long du processus de consultation et a permis de bonifier le Projet.

3.3.4.1 Groupes économiques

Chambres de commerce

Des dîners-conférences avec les Chambres de commerce de Malartic, de Val-d'Or et de Rouyn-Noranda ont eu lieu en février et mars 2014.

Lors de ces rencontres, les représentants de la Mine ont présenté le Projet. Le 18 février, la Chambre de commerce de Malartic a reçu 38 membres et le 19 mars, la Chambre de commerce et d'industrie de Rouyn-Noranda a reçu 98 membres. La Chambre de commerce de Val-d'Or a également reçu 147 membres le 20 mars. Finalement, la Chambre de commerce et d'industrie du Centre-Abitibi a reçu 79 personnes, le 16 septembre 2014. Les préoccupations soulevées par la communauté d'affaires malarticoise portaient notamment sur l'exploration, le tracé de la déviation ainsi que le plan de fermeture de la Mine. Aucune préoccupation n'a été soulevée lors des dîners-conférences des 19 et 20 mars.

Centre local de développement et Société d'aide au développement des collectivités de Val-d'Or

Une rencontre a eu lieu à la fin mars 2014 avec trois représentants du CLD ainsi que deux représentants de la SADC. Lors de cette rencontre, un représentant de la Mine est venu présenter le Projet et répondre aux questions. Les préoccupations soulevées ont porté principalement sur la Déviation et plus particulièrement sur les raisons qui ont justifié le tracé retenu.

3.3.4.2 Groupes municipaux

Conseil municipal de Rivière-Héva

Une rencontre a eu lieu à la mi-mars 2014 avec le maire, la directrice générale ainsi que six conseillers municipaux de Rivière-Héva. La présentation du Projet a été faite par un représentant de la Mine. La présentation a été suivie d'une période de questions qui a porté principalement sur les impacts environnementaux du Projet.

MRC de La Vallée-de-l'Or

Une rencontre a eu lieu à la mi-mars 2014 avec les six maires du territoire ainsi que le directeur général, le directeur général adjoint et les directeurs environnement et aménagement de la MRC. Une présentation du Projet a été faite par un représentant de la Mine et a été suivie d'une période de questions qui a porté principalement sur la Déviation, les projets potentiels de collaboration entre la Mine et la MRC, ainsi que la relation avec les propriétaires et locataires des quatre immeubles qui devront être relocalisés.

Conférence régionale des Élus de l'Abitibi-Témiscamingue

Une rencontre a eu lieu au début mai 2014 avec 20 personnes. De ce nombre, neuf maires et mairesses de la région composaient l'assemblée, ce qui a permis d'obtenir une belle représentativité des élus de l'ensemble de la région. La présentation du Projet a été faite par un représentant de la Mine. Les questions soulevées lors de cette rencontre portaient principalement sur la déviation de la route 117 ainsi que sur les éléments de sécurité s'y rattachant.

3.3.4.3 Groupes environnementaux

Une invitation a été faite à plusieurs groupes environnementaux afin de coordonner une rencontre commune. Suite à l'acceptation de cette invitation, trois (3) groupes ont été rencontrés au début avril 2014, soit l'Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie, la Société de l'eau souterraine de l'Abitibi-Témiscamingue ainsi que le Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue. La présentation du Projet a été faite par un représentant de la Mine et a été suivie par une période de questions.

3.3.4.4 Groupe communautaire

Groupe de reconnaissance des ainés

Consciente qu'il est parfois difficile pour les personnes âgées de se déplacer et d'assister aux assemblées publiques, la Mine a organisé une rencontre pour eux. En collaboration avec la responsable des activités du groupe, une visite des installations de la Mine suivie d'un dîner-conférence ont été organisées au Club de golf de Malartic, le 12 février 2014. Un moyen de transport a été mis à leur disposition. En tout, 132 ainés ont participé à cette activité.

Lors de ce dîner, les représentants de la Mine sont venus présenter le Projet. Cette rencontre a été particulièrement appréciée des participants qui ont eu l'occasion d'avoir une présentation personnalisée, en plus de pouvoir poser leurs questions.

3.3.5 Rencontres avec les Premières Nations

Une rencontre d'information a eu lieu avec trois représentants du Conseil de la Nation Anishnabe du Lac-Simon à la fin mars 2014. Une rencontre a également eu lieu avec les représentants du Conseil de la Première Nation Abitibiwinni (Pikogan) en mai 2014.

Lors de ces rencontres, la présentation du Projet a été faite par un représentant de la Mine. La présentation du Projet a été bien reçue par les deux communautés, et aucune préoccupation majeure n'a été soulevée. Il a toutefois été demandé de poursuivre la relation et d'identifier un représentant avec qui les deux communautés peuvent communiquer à la Mine. Par ailleurs, une demande pour avoir une réelle démarche de consultation a été faite. La période d'échange lors de ces deux rencontres a porté principalement sur les ententes de collaboration et d'opportunités d'affaires ainsi que sur le désir de signer un protocole d'entente. Des rencontres subséquentes sont prévues.

Une rencontre d'information avec le Conseil de la Première Nation Winneway a également eu lieu en septembre 2014. En raison de l'éloignement de cette communauté, il a été discuté de travailler sur un projet de maisons autochtones pour permettre à des membres de la communauté de travailler à la Mine.

Une rencontre avec le Centre d'amitié autochtone a été organisée en septembre 2014. Un exposé sur l'état de la Nation Algonquine dans la région a été présenté aux représentants de CMGP.

Finalement, une deuxième rencontre avec les représentants du Conseil de la Première Nation Abitibiwinni (Pikogan) a eu lieu en novembre 2014. L'explication de la nouvelle structure de CMGP et la présentation des deux nouveaux copropriétaires (AEM et Yamana) ont été faites. Des discussions concernant la signature d'un protocole d'entente et de partenariat ont également eu lieu.

3.4 Préoccupations soulevées par les parties prenantes

Les questions et préoccupations soulevées lors des rencontres et des autres échanges en lien avec le Projet (courriel, téléphone, formulaire « question/commentaire » suite à l'assemblée publique) ont été compilées et analysées. Près de 100 questions et commentaires ont été recueillis. Le tableau 3-3 regroupe, par thème, les préoccupations soulevées par les parties prenantes.

Le tracé de la déviation a soulevé diverses préoccupations et a donné lieu à plusieurs questions quant au tracé proposé. La sécurité aux abords de la route et la vitesse à laquelle les véhicules circuleront lorsqu'ils arriveront à l'entrée Est de la Ville de Malartic ont également fait l'objet de plusieurs questions. D'autres questions ont porté sur l'efficacité de la butte-écran déviation, plus précisément en ce qui a trait à la luminosité générée par les phares des véhicules et les lampadaires, ainsi que le bruit. Certains résidents du quartier Est semblaient insatisfaits des modifications proposées à la ruelle derrière la rue Royale. L'Extension Canadian Malartic a soulevé aussi des préoccupations en lien avec les sautages, soit les vibrations, le bruit et la poussière générés. Certaines réponses aux préoccupations ont pu être fournies aux résidents. Toutefois, il a été précisé que des réponses plus complètes leur seraient transmises suite à la finalisation de l'ÉIE.

Finalement, le plan de fermeture de la Mine préoccupe certaines parties prenantes consultées. Des questions relatives aux sommes consacrées à la restauration du site ainsi que les options pour rentabiliser le futur site restauré ont été posées. D'autres questions concernaient l'impact sur les cours d'eau environnant ainsi que les raisons qui ont mené au choix d'un remblaiement partiel suivi d'un ennoiement plutôt que d'un remblaiement complet de la fosse.

Tableau 3-3 Préoccupations soulevées par les parties prenantes

Impacts	Préoccupations soulevées
Régime hydrologique	Provenance de l'effluent détourné de la fosse
	Connexion de la fosse ennoyée avec le réseau hydrologique
Eau souterraine	Qualité de l'eau pompée des galeries souterraines
	Suivi des eaux souterraines et disponibilité des rapports annuels
	Effet de l'Extension Canadian Malartic sur le cône de rabattement de la nappe phréatique
	Changement du débit d'eau dans les puits domestiques
Eau de surface et sédiments	Suivi de l'effluent final
	Provenance de l'eau pour le fonctionnement de l'usine de traitement du minerai
	Impacts sur les cours d'eau situés à proximité de la fosse
Atmosphère	Mesure des émanations de NOx en continu
	Mesures de réduction de poussières mises en place
	Apport des véhicules en NOx.
	Gaz à effet de serre
Ambiance sonore	Bruit émis par l'exploitation de la fosse
	Bruit émis par les véhicules/camions circulant sur la route 117
Sautages (vibration et surpressions)	Possibilité de sautages de piliers
	Vibrations et effets possibles sur les résidences (solages, murs, fenêtres)
	État des sols sous les maisons et à proximité du Projet
	Augmentation de l'intensité, de la durée ou du nombre de sautages
Végétation terrestre et milieux humides	Mesures de compensation pour la perte de milieux humides
	Type de milieux impactés par le tracé de la déviation
	Suivi de la revégétalisation
	Implication de l'Organisme du bassin versant d'Abitibi-Jamésie dans la planification des mesures de compensation
Utilisation du territoire	Retrait de stationnements à proximité de commerces
	Utilisation future des terrains aux abords de la Mine
	Utilisation future des haldes à stériles
	Vocation sportive des haldes à stériles à la fin de vie de la Mine
	Implantation d'un stationnement à l'est de la rue Jacques-Cartier
	Aménagement prévu le long de la rue Champlain et hauteur des arbres
	Avenir du plan d'eau à la suite de l'ennoiement de la fosse

Tableau 3-3 Préoccupations soulevées par les parties prenantes (suite)

Impacts	Préoccupations soulevées
Circulation et sécurité	Possibilité d'opter pour une zone de trois voies en sortie de ville
	Exploration aux abords de la route 117
	Nombre de zones de dépassement dans le tronçon projeté
	Possibilité de créer une route à quatre voies
	Sécurité prévue près des accès à la piste cyclable
	Camions de livraison accédant au Kool Kafé par la ruelle derrière la rue Royale
	Efficacité des feux de circulation existants
	Impact de l'installation d'un viaduc temporaire
	Conception actuelle de la rue Jacques-Cartier
	Nouveau sentier pour les véhicules récréatifs
	Absence d'un carrefour giratoire dans les plans de réaménagement de l'entrée Est de la Ville
	Véhicules hors norme qui circulent sur la route 117
	Choix entre une déviation et une voie de contournement
	Disponibilité de l'enquête origine-destination
	Partage de l'entretien de la route 117
	Efficacité de la butte-écran déviation
	Impact sur la ruelle entre la rue Jacques-Cartier et la rue Royale
Économie locale et régionale	Collaboration et opportunités d'affaires avec les Premières Nations
	Protocole d'entente avec les Premières Nations
	Octroi des contrats de construction
	Manque de commerces à Malartic
	Démolition du Kool Kafé
Infrastructures et services publics	Possibilité de modification du réseau d'aqueducs
	Type de réseau électrique existant
	Retrait des places de stationnement à proximité de commerces
	Stationnements sur la rue Royale
	Changement des fossés de drainage le long du tracé de la déviation
	Nombre de tables et de bancs de parc dans l'aire de détente
	Hauteur des arbres prévus pour l'aménagement
	Implantation d'un abreuvoir dans l'aire de détente
	Partenariat possible entre la Mine et la MRC pour l'approvisionnement en compost et en arbres

Tableau 3-3 Préoccupations soulevées par les parties prenantes (suite)

Impacts	Préoccupations soulevées
Qualité de vie	Santé des citoyens
	Impacts directs du Projet sur la communauté
	Impact du tracé de la déviation sur les résidents à proximité
	Impact du projet sur l'harmonie sociale
	Impact de l'aménagement de la butte-écran déviation sur l'ensoleillement
	Distance entre les maisons de la rue Champlain et la butte-écran déviation
	Conditions de relocalisation des locataires
	Achat des maisons par CMGP
	Locataires affectés par le tracé de la déviation
	Opportunités offertes aux citoyens du quartier Est
	Enclavement de la ville au sud et à l'est
	Perte de la valeur des habitations
	Exode des citoyens
Paysage	Aspect visuel de la halde à stériles
	Dimension de l'Extension Canadian Malartic
	Hauteur finale de la halde à stériles
CMGP	Exploration et projets futurs de CMGP
	Possibilité d'électrification de l'ensemble de la machinerie
Audiences publiques	Fonctionnement des audiences publiques
	Obligations de CMGP face à la tenue d'un BAPE
	Représentation des résidents du quartier Est par le Comité de suivi
	Disponibilité de la présentation
Fermeture	Ennoiement de la fosse
	Gestion du montant prévu pour la restauration
	Analyse menant au choix du plan de fermeture
	Plan de fermeture de la fosse et de l'usine de traitement du minerai
	Sécurité aux abords de la fosse prévue dans le plan de fermeture
	Dépôt de la garantie financière

3.5 Bonification du Projet

Tout au long du processus de réalisation de l'ÉIE, OSISKO, et par la suite CMGP est demeurée à l'écoute des préoccupations émises lors des diverses rencontres portant sur le Projet, ce qui a permis de bonifier le Projet, de minimiser les impacts sur la population et l'environnement et de prendre des actions pour atténuer les inquiétudes de la communauté.

Voici quelques exemples de bonification du Projet :

- Quelques participants ont exprimé des inquiétudes quant à la sécurité des enfants le long du tracé de la déviation, et plus particulièrement à l'intérêt que pourraient avoir les enfants d'aller glisser le long de la butte-écran déviation. Le projet initial n'incluait effectivement aucune mesure particulière à cet égard. Pour répondre aux préoccupations, OSISKO a décidé d'ajouter une clôture à cet endroit par mesure de sécurité. Ce point n'était pas exigé et résulte entièrement des préoccupations exprimées;

- Plusieurs résidents du quartier Est ont exprimé leur insatisfaction quant à l'aménagement proposé de la ruelle située derrière la rue Royale. Plusieurs options d'aménagement, ainsi que leurs avantages et inconvénients respectifs, ont été proposées par la Mine et examinées par les résidents de ce quartier. Des améliorations au niveau de l'aspect visuel et de la circulation, et l'ajout d'une station de qualité de l'air y sont présentement en cours d'évaluation De plus, suite aux rencontres, il a été décidé de rehausser la butte-écran le long de l'avenue Champlain de 1,5 m par rapport à sa hauteur prévue initialement;

- Un sentier aménagé au bas de la butte-écran déviation, du côté de la rue Champlain, a été ajouté suite à la proposition d'une citoyenne;

- Suite à la proposition de résidents, il a été convenu de réaliser une évaluation foncière des immeubles inclus dans le périmètre entre les rue Champlain et Saint-Louis et de la rue Royale à la rue Laurier. En répertoriant l'état actuel des bâtiments, il sera ainsi possible d'effectuer un suivi de l'impact des vibrations, le cas échéant;

- À la demande du Comité de suivi, un Guide d'acquisition de propriétés est présentement en développement;

- Un évaluateur agréé a été invité à participer à une rencontre avec les résidents du quartier Est afin de répondre aux questions des résidents qui verront leur voisinage modifié par les travaux de la butte-écran déviation. La présence de l'évaluateur agréé a été proposée par le maire de Malartic, en réponse à plusieurs préoccupations exprimées par des résidents quant à l'impact futur du tracé de la déviation sur la valeur de leur propriété;

- Une analyse des habitudes et de la fréquence de la circulation des transports de livraison auprès des commerces dans la ruelle au nord de la rue Royale a été réalisée afin de répondre à des préoccupations exprimées.

TABLE DES MATIÈRES

4 DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE 4-1

4.1 Climat 4-1

4.2 Géologie 4-8

4.2.1 Méthodologie 4-8

4.2.2 Géologie du socle rocheux 4-8

4.2.3 Géologie des dépôts meubles 4-10

4.3 Physiographie 4-13

4.4 Géomorphologie 4-15

4.4.1 Méthodologie 4-15

4.4.2 Cadre géomorphologique 4-15

4.5 Caractérisation des sols 4-17

4.5.1 Méthodologie 4-17

4.5.2 Caractérisation des sols au sud de la route 117 actuelle 4-17

4.5.2.1 Stratigraphie 4-17

4.5.2.2 Caractéristiques chimiques 4-17

4.5.3 Caractérisation des sols au nord de la route 117 4-18

4.5.3.1 Stratigraphie 4-18

4.5.3.2 Caractéristiques chimiques 4-23

4.6 Aspects géotechniques – Anciens chantiers miniers 4-23

4.6.1 État des connaissances des ouvertures minières souterraines historiques 4-23

4.6.1.1 Ancienne mine Canadian Malartic 4-23

4.6.1.2 Ancienne mine Sladen 4-29

4.6.1.3 Ancienne mine Barnat 4-29

4.6.1.4 Ancienne mine East Malartic 4-32

4.6.2 Conclusions 4-33

4.7 Hydrographie 4-34

4.7.1 Hydrographie au sud de la route 117 4-34

4.7.2 Hydrographie au nord de la route 117 4-37

4.8 Hydrologie 4-37
4.8.1 Hydrologie au sud de la route 117 4-37
4.8.1.1 Effluent final 4-37
4.8.1.2 Ruisseau Raymond 4-39
4.8.1.3 Autres cours d'eau 4-40
4.8.2 Hydrologie au nord de la route 117 4-41
4.8.2.1 Méthodologie 4-41
4.8.2.2 Rivière Malartic 4-45
4.8.2.3 Tributaires de la rivière Malartic : cours d'eau CE1 et CE2 4-46
4.8.2.4 Résultats 4-47
4.9 Eau et sédiments 4-52
4.9.1 Eau de surface 4-53
4.9.1.1 Échantillonnage d'eau 4-53
4.9.1.2 Résultats 4-57
4.9.1.3 Conclusion 4-61
4.9.2 Sédiments 4-61
4.9.2.1 Méthodologie 4-61
4.9.2.2 Résultats 4-62
4.9.2.3 Conclusion 4-66
4.10 Hydrogéologie 4-66
4.10.1 Échantillonnage de l'eau souterraine – Prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus 4-69
4.10.2 Hydrogéologie 4-69
4.10.2.1 Hydrostratigraphie 4-69
4.10.2.2 Conductivité hydraulique 4-71
4.10.2.3 Écoulement des eaux souterraines 4-71
4.10.2.4 Classification de l'aquifère de roc 4-75
4.10.2.5 Qualité de l'eau souterraine 4-76
4.10.3 Conclusion 4-83
4.11 Caractérisation de l'eau souterraine sur le site de la Mine et suivi régional 4-84
4.11.1 Points de mesure 4-84
4.11.2 Résultats des mesures 4-86
4.11.3 Conclusion 4-91

4.12 Atmosphère 4-91
4.12.1 Méthodologie 4-91
4.12.2 Résultats 4-93
4.12.3 Conclusion 4-104
4.13 Ambiance sonore 4-106
4.13.1 Cadre normatif 4-106
4.13.1.1 Note d'instructions 98-01 4-106
4.13.1.2 Ville de Malartic 4-107
4.13.1.3 Critères à respecter 4-109
4.13.2 Bruit résiduel 4-109
4.13.2.1 Méthodologie 4-109
4.13.2.2 Résultats 4-110
4.13.3 Bruit minier 4-110
4.13.3.1 Méthodologie 4-110
4.13.3.2 Résultats 4-111
4.13.4 Conclusion 4-112
4.14 Vibrations et surpressions d'air 4-112

CARTES

Carte 4-1 Station météorologique et stations d'échantillonnage du bruit, de l'atmosphère et des vibrations et surpressions d'air 4-3

Carte 4-2 Cadre géologique régional 4-9

Carte 4-3 Géologie des formations superficielles 4-11

Carte 4-4 Cadre physiographique régional 4-14

Carte 4-5 Cadre géomorphologique régional – Extension du protolac Ojibway 4-16

Carte 4-6 Qualité environnementale des sols et des remblais – Sud de la route 117 actuelle 4-19

Carte 4-7 Qualité environnementale des sols et des remblais – Sud de la route 117 actuelle, secteur de l'ancienne East Malartic 4-21

Carte 4-8 Qualité environnementale des sols et des remblais – Nord de la route 117 actuelle 4-25

Carte 4-9 Localisation des ouvertures minières souterraines historiques 4-27

Carte 4-10 Hydrographie, bassins versants, sens de l'écoulement et cours d'eau 4-35

Carte 4-11 Localisation des points d'évaluation des débits du ruisseau Raymond 4-39

Carte 4-12 Localisation des secteurs HEC-RAS et du chaînage des cours d'eau (11x17) 4-43

Carte 4-13 Hautes eaux et zones inondables de la rivière Malartic 4-49

Carte 4-14 Points de mesure des eaux souterraines et de surface et pour les niveaux d'eau souterraine 4-55

Carte 4-15 Localisation des puits d'observation 4-67

Carte 4-16 Carte piézométrique – Septembre 2012 (GOLDER) 4-73

Carte 4-17 Sommaire des résultats analytiques 4-81

FIGURES

Figure 4-1 Rose des vents – Été – à la station météorologique de CMGP, à Malartic (selon les données de septembre 2011 à septembre 2014) 4-7

Figure 4-2 Rose des vents – Hiver – à la station météorologique de CMGP, à Malartic (selon les données de septembre 2011 à septembre 2014) 4-8

Figure 4-3 Concentration des particules totales mesurées entre le 1er janvier 2013 et le 30 septembre 2014 4-105

Figure 4-4 Évolution des niveaux sonores maximaux consignés aux points récepteurs dans la ville de Malartic 4-111

Figure 4-5 Sautages - Pourcentage par type de non-conformité 4-114

Figure 4-6 Sautages – Pourcentages par cause de non-conformité 4-114

TABLEAUX

Tableau 4-1 Données météorologiques enregistrées de septembre 2011 à septembre 2014 à la station météorologique de CMGP à Malartic 4-6

Tableau 4-2 Débits moyens journaliers de l'effluent final de la Mine – Janvier 2011 à septembre 2014 4-38

Tableau 4-3 Valeur statistique des débits du ruisseau Raymond selon les deux sources de données considérées 4-40

Tableau 4-4 Débits de crue de la rivière Malartic au secteur à l'étude 4-45

Tableau 4-5 Cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans dans le secteur amont de la rivière Malartic 4-47

Tableau 4-6 Cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans dans le secteur aval de la rivière Malartic 4-51

Tableau 4-7 Paramètres microbiologiques et paramètres physicochimiques des échantillons d'eau de surface prélevés dans la zone d'étude en juin 2013 4-57

Tableau 4-8 Statistiques descriptives des échantillons d'eau de surface prélevés dans la zone d'étude en juin 2013 4-59

Tableau 4-9 Statistiques descriptives des échantillons de sédiments de surface prélevés dans la zone d'étude en juin 2013 4-63
Tableau 4-10 Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine 4-77
Tableau 4-11 Programme analytique des différents points de mesure de l'eau souterraine 4-85
Tableau 4-12 Puits du suivi régional de l'eau souterraine 4-86
Tableau 4-13 Paramètres mesurés à chaque station 4-92
Tableau 4-14 Concentration en Particules Totales entre mars 2012 et septembre 2014 pour les deux stations d'échantillonnage dans la ville de Malartic 4-94
Tableau 4-15 Concentration en $PM_{2,5}$ entre mars 2012 et septembre 2014 pour les deux stations d'échantillonnage dans la ville de Malartic 4-95
Tableau 4-16 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A2 (Sud) de mars 2012 à septembre 2014 4-96
Tableau 4-17 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A1 (nord) de mars 2012 à septembre 2014 4-99
Tableau 4-18 Statistiques des valeurs de concentration de PST mesurées de mars 2012 à septembre 2014 4-102
Tableau 4-19 Statistiques des valeurs de concentration de dioxyde d'azote mesurées de juillet 2012 à septembre 2014 4-102
Tableau 4-20 Statistiques des valeurs de concentration de métaux dans les PST mesurées de mars 2012 à septembre 2014 4-102
Tableau 4-21 Critères de niveaux sonores de la Note d'instruction 98-01 du MDDELCC 4-106
Tableau 4-22 Limites sonores à respecter à chaque station de mesures selon la NI 98-01 4-109
Tableau 4-23 Niveaux de bruit horaire minimum mesuré lorsque le bruit de la Mine n'est pas audible aux stations de mesures (bruit résiduel) 4-110
Tableau 4-24 Statistiques de sautage - Année 2013 4-113
Tableau 4-25 Statistiques de sautage - Année 2014 4-113

ANNEXES

ANNEXE 4-1 Mise à jour des polygones de sols contaminés

ANNEXE 4-2 État des connaissances des ouvertures minières souterraines historiques dans le secteur de la déviation de la route 117, Mine Canadian Malartic

ANNEXE 4-3 Étude hydraulique d'une section de la rivière Malartic

ANNEXE 4-4 Certificats d'analyses pour l'eau de surface et les sédiments

ANNEXE 4-5 Évaluation de la qualité des eaux souterraines dans le secteur du prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus, Mine Canadian Malartic

ANNEXE 4-6 Suivi de la qualité des eaux souterraines en 2013

4 DESCRIPTION DU MILIEU PHYSIQUE

4.1 Climat

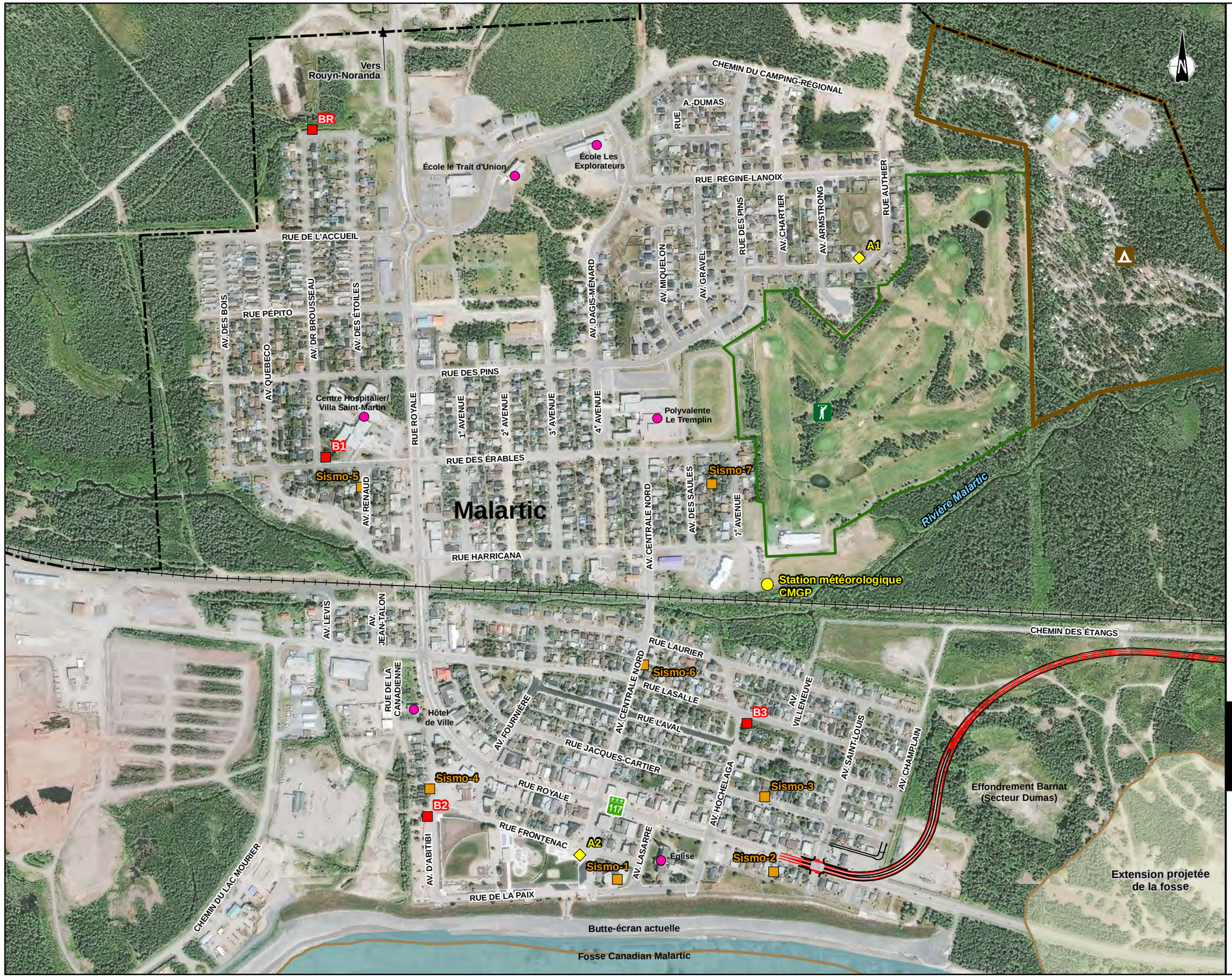
La région de l'Abitibi-Témiscamingue est sous l'influence d'un climat continental froid et modérément humide (classification Dfa de Koppen). L'éloignement des grandes nappes d'eau tempérée et la position géographique du territoire font en sorte que le climat affiche une grande variabilité, de fortes amplitudes thermiques annuelles et journalières, ainsi que des précipitations fréquentes et irrégulières.

Les conditions climatologiques régionales discutées ici proviennent de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or (7098600) située à 23 km à l'est de la zone d'étude. Elle est la plus représentative des stations météorologiques de la région en raison de sa proximité et de la similitude du relief et de la végétation des régions de Val-d'Or et de Malartic. Cette station, exploitée par Environnement Canada (« **EC** »), est en fonction depuis 1951 mais les données utilisées sont compilées depuis 1971. Les informations concernant le climat discutées ici proviennent d'une compilation des années 1971 à 2000 effectuée par EC (Environnement Canada, 2006). Des données météorologiques actualisées et plus détaillées sont utilisées, entre autres, pour les besoins spécifiques de la modélisation de la dispersion atmosphérique dont le rapport est inséré en annexe du chapitre 9.

À la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or, la température minimale varie en moyenne de -17,2° C en janvier à 17,2° C en juillet. La température maximale varie en moyenne de -10,9° C en janvier à 23,4° C en juillet. En ce qui concerne les précipitations moyennes (pluie et neige), elles totalisent annuellement 913,9 mm, soit 300,4 mm sous forme de neige (en équivalent-eau) et 635,2 mm sous forme liquide. La saison pluvieuse, sans chute de neige, s'étend de juin à septembre, alors que la saison de neige, sans chute significative de pluie, s'étend de novembre à mars. Les mois les plus pluvieux sont septembre et juillet (respectivement 99,8 mm et 95,4 mm de précipitations liquides en moyenne). Les mois les plus neigeux sont décembre et janvier (respectivement 61 cm et 56 cm de précipitations solides en moyenne).

Les vents dominants proviennent du sud ou du nord-ouest, en hiver comme en été. Les vents d'ouest, du sud-ouest et du nord sont également fréquents. On observe des vents calmes environ 8 % du temps. Les vents du nord-est, de l'est et du sud-est sont rares l'été. Cependant, ceux du sud-est sont relativement fréquents durant l'hiver. La vitesse moyenne du vent est de 12,6 km/h annuellement, soit 3,5 m/s. Elle varie durant l'année entre 10,7 et 13,6 km/h en moyenne selon le mois.

La station météorologique de CMGP à Malartic est en opération depuis septembre 2011; celle-ci étant située dans le stationnement du Club de golf de Malartic (voir carte 4-1). Les données collectées y sont compilées électroniquement. Les données de températures et de vents sont présentées comme complément d'information aux données d'EC discutées ci-haut. Les données sur cette période présentent la météorologie la plus récente disponible à Malartic, mais ne permettent pas d'établir la climatologie régionale. Les résultats sont présentés à titre indicatif puisque seulement trois années de données sont disponibles à la station météorologique de CMGP.



Zone d'étude

Voie ferrée

Édifice institutionnel

Éléments miniers

Fosse actuelle Canadian Malartic

Fosse projetée

Déviation de la route 117

Tracé retenu

Stations d'échantillonnage permanentes (PSE)

Qualité de l'atmosphère

Station météorologique CMGP

Vibrations et surpression d'air

Bruit ambiant

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-1

Station météorologique et stations d'échantillonnage du bruit, de l'atmosphère et des vibrations et surpressions d'air

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Hydrologie : GENIVAR 2012 et BNDT 20K 2007

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC4_1_029_stationsEchan_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 75 150 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Le tableau 4-1 présente d'abord les données de températures et de vents, enregistrées à la station météorologique de CMGP à Malartic, entre septembre 2011 et septembre 2014. Il faut souligner à cet égard que les températures moyennes et extrêmes présentées concordent toutes avec les températures enregistrées par la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or.

Ensuite, les figures 4-1 et 4-2 présentent deux roses des vents établies avec les données de la station météorologique de CMGP. La première figure montre la rose des vents *Été* qui intègre les données de vents enregistrées pour les mois de juillet, août et septembre. La seconde figure présente la rose des vents *Hiver* et est, quant à elle, issue des données de vents enregistrées pour les mois de décembre, janvier et février.

Les vitesses moyennes des vents enregistrées entre septembre 2011 et septembre 2014 à la station météorologique de CMGP à Malartic sont inférieures aux vitesses moyennes enregistrées entre 1971 et 2000 à la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or. Bien que les périodes de mesure soient différentes, la comparaison est tout de même possible. La station météorologique de CMGP est située dans la ville même de Malartic (région bâtie) alors que la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or est située dans une zone significativement plus dégagée et moins bâtie. L'écart observé aussi entre les deux stations en ce qui concerne l'orientation et la vitesse des vents peut aussi être influencé par des différences topographiques locales entre les points de mesure utilisés. Malgré cela, la distribution des vents en hiver et en été à la station météorologique de CMGP est comparable à celle de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or. Seule la fréquence dominante des vents venant du sud-ouest a eu une occurrence relative plus élevée à Malartic. La rose des vents hivernale à Malartic montre une grande variabilité de la direction d'origine des vents. La majorité des vents proviennent du quadrant sud-ouest et nord-ouest.

Tableau 4-1 Données météorologiques enregistrées de septembre 2011 à septembre 2014 à la station météorologique de CMGP à Malartic

Année	Mois	Vitesse de vent moyenne (km/h)	Température Moyenne (°C)	Écart type (°C)	Température maximum extrême (°C)	Température minimum extrême (°C)
2011	Septembre	7,3	13,0	5,5	27,2	0,7
	Octobre	8,8	6,9	6,5	26,5	-4,4
	Novembre	9,8	0,8	5,3	13,3	-17,4
	Décembre	8,8	-9,0	7,9	5	-30,6
2012	Janvier	9,2	-12,5	6,9	3	-29,4
	Février	8,3	-8,5	6,9	2,8	-34,0
	Mars	10,1	-0,3	10,6	26,7	-26,9
	Avril	10,1	2,0	5,5	20,5	-9,4
	Mai	9,5	12,6	7,0	32,3	-4,8
	Juin	8,1	17,9	5,9	31,1	4,3
	Juillet	6,9	18,8	5,2	33,5	5,2
	Août	7,9	17,3	4,8	29,9	5,7
	Septembre	7,0	11,7	5,9	27,7	-0,3
	Octobre	9,1	6,1	5,0	20,7	-3,9
	Novembre	8,7	-2,1	6,4	11,9	-25,7
	Décembre	9,0	-9,1	6,7	9,3	-23,9
2013	Janvier	8,9	-14,0	10,4	6,1	-39,8
	Février	7,7	-13,0	9,8	2,4	-38,5
	Mars	9,6	-4,5	6,9	9,7	-25,4
	Avril	10,7	0,6	7,0	21,2	-19,1
	Mai	9,6	11,3	7,3	28,5	-2,8
	Juin	8,0	14,9	5,7	29,8	0
	Juillet	7,9	18,9	5,7	30,8	3,0
	Août	7,7	16,5	4,6	28,9	5,2
	Septembre	7,8	11,8	5,7	24,9	-1,2
	Octobre	8,5	6,2	6,4	22,8	-7,8
	Novembre	11,1	-3,3	6,6	10,8	-20,7
	Décembre	7,9	-15,6	7,2	4,4	-34,2

Tableau 4-1 Données météorologiques enregistrées de septembre 2011 à septembre 2014 à la station météorologique de CMGP à Malartic (suite)

Année	Mois	Vitesse de vent moyenne (km/h)	Température Moyenne (°C)	Écart type (°C)	Température maximum extrême (°C)	Température minimum extrême (°C)
2014	Janvier	9,5	-17,1	10,2	1,4	-41,5
	Février	9,1	-14,2	6,5	0,7	-32,6
	Mars	8,0	-11,8	7,9	11,6	-32,2
	Avril	11,1	0,7	5,4	13,4	-18,2
	Mai	8,3	10,3	6,0	24,7	-4,6
	Juin	7,0	16,9	8,7	30,9	6
	Juillet	7,7	16,8	4,4	28,4	4,7
	Août	5,8	16,6	5,1	29,5	4,8
	Septembre	7,5	11,5	6,5	25,4	-3,5

Figure 4-1 Rose des vents – Été – à la station météorologique de CMGP, à Malartic (selon les données de septembre 2011 à septembre 2014)

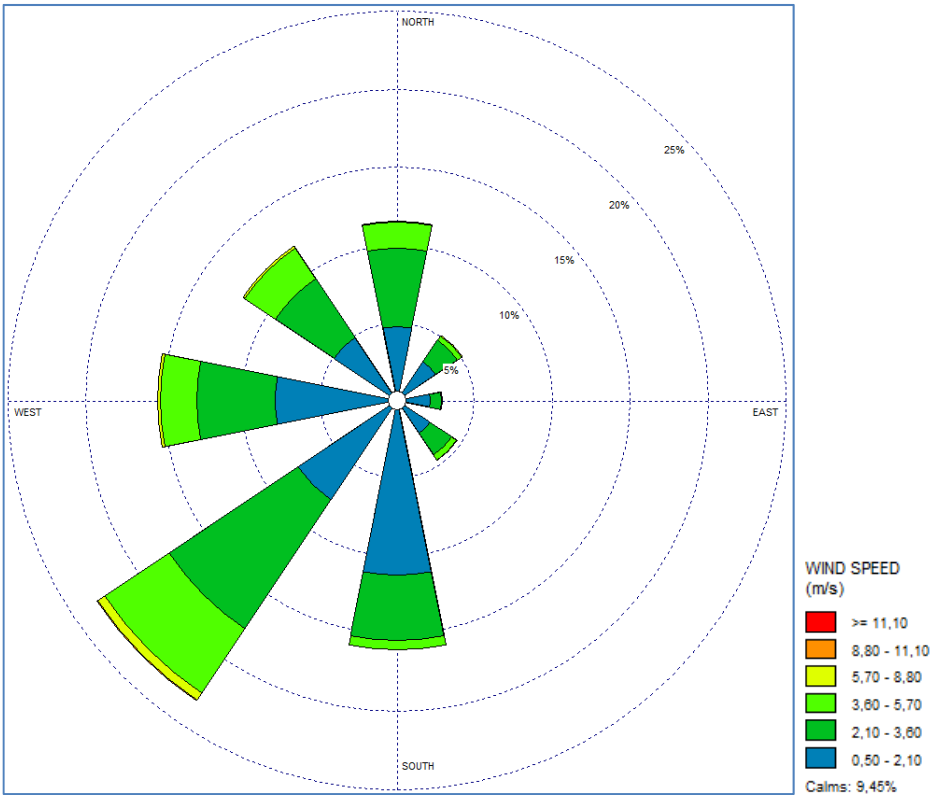
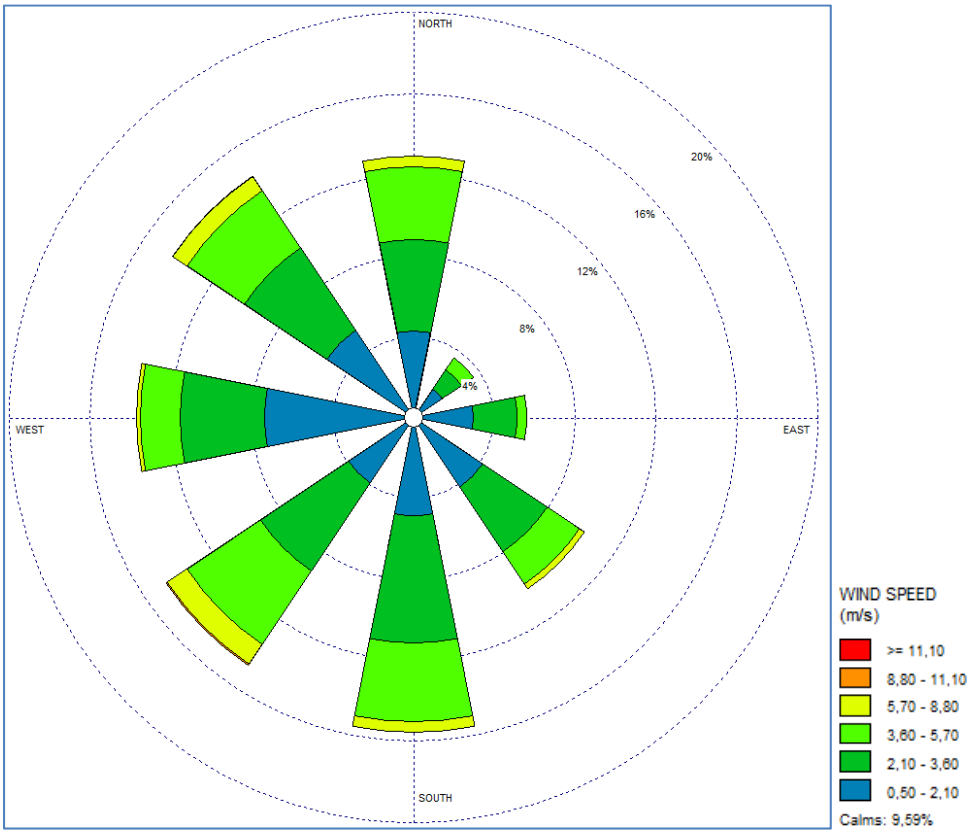


Figure 4-2 Rose des vents – Hiver – à la station météorologique de CMGP, à Malartic (selon les données de septembre 2011 à septembre 2014)



4.2 Géologie

4.2.1 Méthodologie

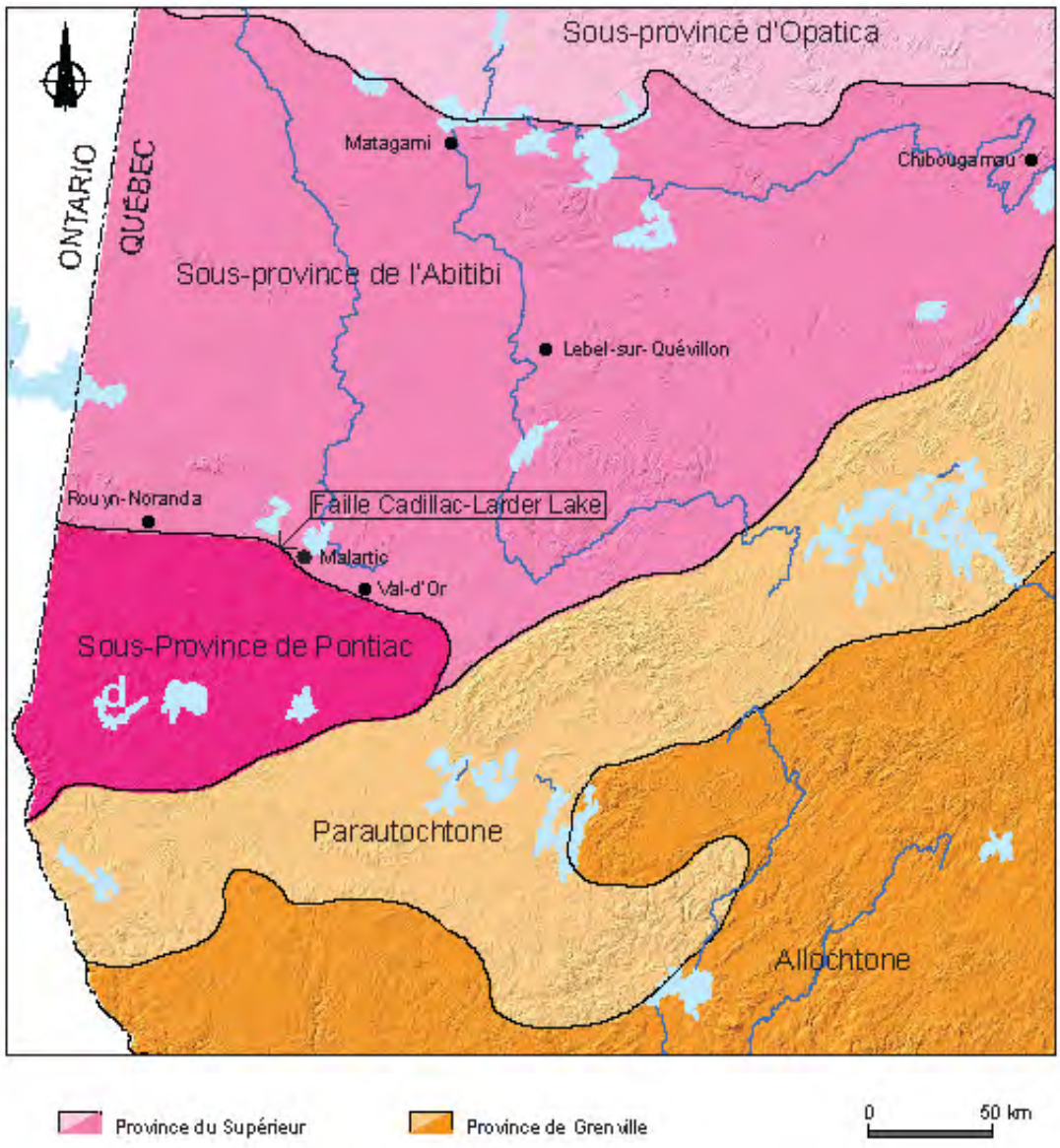
La description du contexte géologique provient essentiellement d'une revue de la littérature dont les résultats sont présentés en détail dans le rapport sectoriel *Milieu physique* produit par GENIVAR (GENIVAR, 2008a) dans le contexte de l'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008b). Les sujets traités dans cette section sont la géologie du socle rocheux et des dépôts meubles (naturel et d'origine anthropique)[1].

4.2.2 Géologie du socle rocheux

La zone d'étude se situe de part et d'autre de la faille Cadillac-Lader Lake (voir carte 4-2). Cette dernière est orientée d'est en ouest, dans l'axe Val-d'Or/Timmins, et se caractérise par de grandes concentrations de gisements. À noter que le sous-sol de l'Abitibi renferme d'importants gisements de métaux précieux (or-argent) et polymétalliques (cuivre-zinc-or-argent, cuivre-or et autres).

[1] Le rapport sectoriel *Milieu Physique*, juin 2008, 93 pages et annexes, a été déposé au Bureau d'audiences publiques de l'environnement (BAPE).

Carte 4-2 Cadre géologique régional



Source : Ministère des Ressources naturelles, 2012. Les grands ensembles géologiques du Québec

Régionalement, le socle rocheux se compose de roches archéennes soumises à l'orogenèse du Kénoranien (Dyke et Prest, 1987). Le complexe géologique de la région appartient à la formation du Bouclier canadien, plus précisément en marge des sous-provinces d'Abitibi et de Pontiac de la province du Supérieur (Vincent et coll., 1995). Ces sous-provinces, composées en alternance de bandes volcaniques (40 %) et sédimentaires (10 %), et de diverses intrusions granitoïdes (50 %), forment la plus grande étendue de roches volcaniques et granitiques au monde.

4.2.3 Géologie des dépôts meubles

La séquence stratigraphique régionale se caractérise par la présence de dépôts organiques et/ou fluviatiles reposant sur des dépôts glaciolacustres. Ces derniers surmontent habituellement une séquence de dépôts fluvioglaciaires et de till (sédiment directement déposé par un glacier). Les types de dépôts observés en surface sont décrits dans les paragraphes subséquents. La carte 4-3 présente la géologie des formations superficielles du secteur.

La zone à l'étude est marquée par la présence importante de dépôts glaciolacustres mis en place dans le lac proglaciaire Ojibway. Ces dépôts constituent principalement des sédiments d'eau profonde composés de rythmites d'argile et de silt (varves) d'une épaisseur variant entre 1 et 60 m. Dans la zone d'étude, ces dépôts se retrouvent généralement au nord de la route 117, dans la partie est (extension de la halde à stériles et du parc à résidus) et dans la partie sud (actuel bassin Sud-est). Des dépôts littoraux et prélittoraux constitués de sable, de sable silteux, de gravier sableux et de blocs sont susceptibles d'être trouvés dans les secteurs situés à l'est du parc à résidus actuel et dans la partie sud-ouest de la zone à l'étude.

Les sommets des ondulations de terrain dans les parties ouest et centrale de la zone d'étude sont souvent dominés par le roc ou par une couverture discontinue de till d'une épaisseur généralement inférieure à 1 m. Pour leur part, les pentes sont couvertes de till de plus d'un mètre d'épaisseur, parfois remodelé par l'action littorale lacustre. Ce remodelage par l'action littorale du protolac Ojibway ainsi que la déposition de sédiments glaciolacustres sont évidents jusqu'à la cote d'altitude de 325 m (Veillette, 2004). Au-dessus de cette cote, l'action littorale a été nulle; le till devient alors visible dès la surface du terrain.

Dans la partie est de la zone d'étude, dont l'élévation se situe en-dessous de la cote de 325 m, le till est rare, et ce, en raison de l'épisode glaciolacustre et de la présence de tourbières (au nord de la route 117 et dans le secteur de l'extension de la halde à stériles).

Les dépôts organiques observés sont généralement composés de tourbe et de débris végétaux, d'une épaisseur variant entre 0,5 et 5 m, formés à la suite de la vidange du protolac Ojibway et du relèvement isostatique subséquent. Selon leur superficie, ces tourbières sont drainées par un ou plusieurs cours d'eau qui convergent vers le lac Fournière ou la rivière Malartic. Le secteur où nous retrouvons le plus de dépôts organiques est situé à l'est de la zone à l'étude (dans le secteur du prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus).

La région ceinturant la zone d'étude comporte d'importants dépôts de matériaux granulaires formés par la moraine d'Harricana, des complexes de dépôts fluvioglaciaires importants et des sédiments glaciolacustres d'eau profonde et peu profonde, sublittoraux et de plage (Veillette, 2004, Vincent et Hardy, 1977, Prest et coll., 1968).

Des dépôts de nature anthropique peuvent être observés sur une très grande superficie de la zone à l'étude. Les dépôts sont constitués des résidus reliés aux activités minières du secteur. Ces résidus se composent d'un mélange de gravier, de cailloux et de blocs avec une matrice sablo-silteuse.

FORMATIONS SUPERFICIELLES (QUATERNAIRE)

POST-GLACIAIRE

O

DÉPÔTS ORGANIQUES :
Tourbe, débris végétaux; de 0,5 à 5 m d'épaisseur dans des bassins fermés; les plus grandes étendues recouvrent les sédiments fins mal drainés d'origine glacio-lacustre et de granulométrie variable mis en place par des crues glaciaires.

A

DÉPÔTS ALLUVIAUX MODERNES :
Sable et gravier, sable silteux, silt argileux; de1 à 5 m d'épaisseur; forment des bourrelets d'accrétion, des deltas et des plaines alluviales, ces régions peuvent être soumises à des inondations saisonnières

DERNIÈRE GLACIATION

DÉPÔTS GLACIO-LACUSTRES :
Sédiments mis en place dans le lac proglaciaire Ojibway.

Lb

Sédiments littoraux et prélittoraux *:*
Sable, sable silteux, graviers sableux et blocs; de 0,5 à 20 m d'épaisseur; sédiments remaniés le long des rives et à l'intérieur du lac glaciaire; montrant une surface parfois marquée par des crêtes de plage ou modifiée par l'action éolienne.

La

Sédiments d'eau profonde :
Rythmites d'argile et de silt, varves; de 1 à 60 m d'épaisseur; mis en place dans plus de 50 m d'eau généralement.

DÉPÔTS FLUVIO-GLACIAIRES :
Sédiments stratifiés mis en place par les eaux de fonte au contact ou a proximité du glacier. Les unités sises sous la limite glaciolacustre ont généralement été remaniées par les vague.

Gs

Sédiments d'épandage pro-glaciaire en milieu subaquatique :
Sable, sable silteux, graviers par endroits; de 1 à 20 m d'épaisseur; comprenant des amas mis en place à l'embouchure des cours d'eau sous-glaciaires ou intraglaciaires qui se déversaient dans le lac Ojibway. Les épandanges proglaciaires formés sous la limite maximale de submersion glaciolacustre sont généralement de grandes dimensions et constitués d'un noyau de blocs, de galets et de graviers de forme arrondie.

Gx

Sédiments juxtaglaciaires :
Sable et gravier; de 1 à 25 m d'épaisseur; comprenant des eskers et des kames; montrant une surface généralement bosselée et marquée par des kettles et parfois par des crêtes de plage. Au-dessus de la limite maximale de submersion glaciolacustre, les eskers sont généralement de petite taille.

Gxi

Sédiments juxtaglaciaires :
Gravier, sable et blocs; moraine interlobaire d'Harricana, de 5 à 50 m ou plus d'épaisseur; sous la limite de submersion glaciolacustre, de grandes étendues de la surface de cette dernière sont recouvertes d'une mince couche de sables remaniés d'origine éolienne ou littoral.

DÉPÔTS GLACIAIRES:
Sédiments hétérométriques à matrice surtout sableuse, mis en place directement par le glacier; comprend la couverture de till régional incluant de rares moraines frontales de dimension restreinte et des dépôts de récurrence glaciaire. Sous la limite lacustre, les sédiments sont généralement caillouteux et les blocs abondants en surface.

TILL:
Sédiments provenant entièrement de roches précambriennes. La fraction fine (silt et argile) compte généralement pour moins de 30%.

Tb

Till en couverture généralement continue :
Diamicton comprenant des facies de fond et d'ablation; dépôt de plus de 1 m d'épaisseur en moyenne sur les interfluves; montrant une surface souvent marquée par les drumlins, des formes fuselées et des moraines mineures.

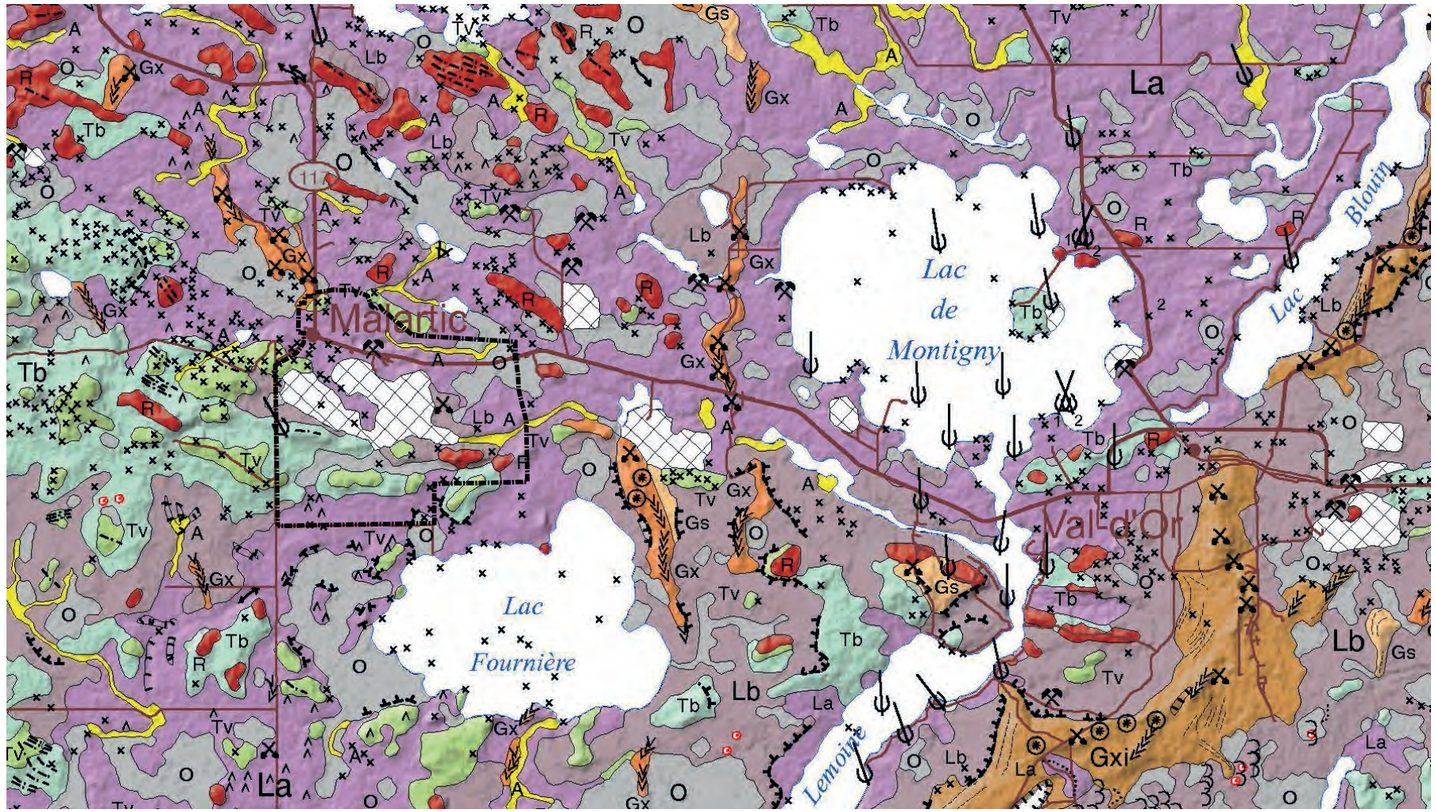
Tv

Till en couverture discontinue :
Dépôt de moins d'1 m d'épaisseur en moyenne sur les interfluves; montrant une surface souvent parsemée d'affleurements rocheux.

SUBSTRATUM ROCHEUX (PRÉ-QUATERNAIRE)

R

Roche métamorphique du Précambrien :
Roches intrusives (granitoïdes, intrusions mafiques et ultramafiques),roches volcaniques (felsiques et mafiques) et roches sédimentaires.



Limite géologique (interprètée)

Gravière, sablière (grande, petite)

Mine ou carrière

Résidus miniers

Dépression annulaire (grande, petite)

Forme éolienne

Esker (sens d'écoulement connu, position probable d'un esker enfoui)

Butte isolée de sédiments fluvioglaciaires, kame

Moraines De Geer (longueur réelle)

Affleurement rocheux (isolé, probable)

Zone d'étude

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-3

Géologie des formations superficielles

Source : *Ressources naturelles Canada (2010)*
Carte : Géologie des formations superficielles/surficial geology ROUYN-NORANDA-SENNETERRE QUÉBEC/QUEBEC

23 octobre 2014 131-14654-00

Préparé par : H. Lessard-Morisset
Dessiné par : F.-X. Lafortune
Approuvé par : G. Jérémie

WSP

Fichier : 131_14656_00_EIC4_3_Geol_141023.ai

4.3 Physiographie

La description du contexte physiographique provient essentiellement d'une revue de la littérature dont les résultats sont présentés en détail dans le rapport sectoriel *Milieu physique* produit par GENIVAR (GENIVAR, 2008a) dans le contexte de l'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008b)[2].

Cadre physiographique

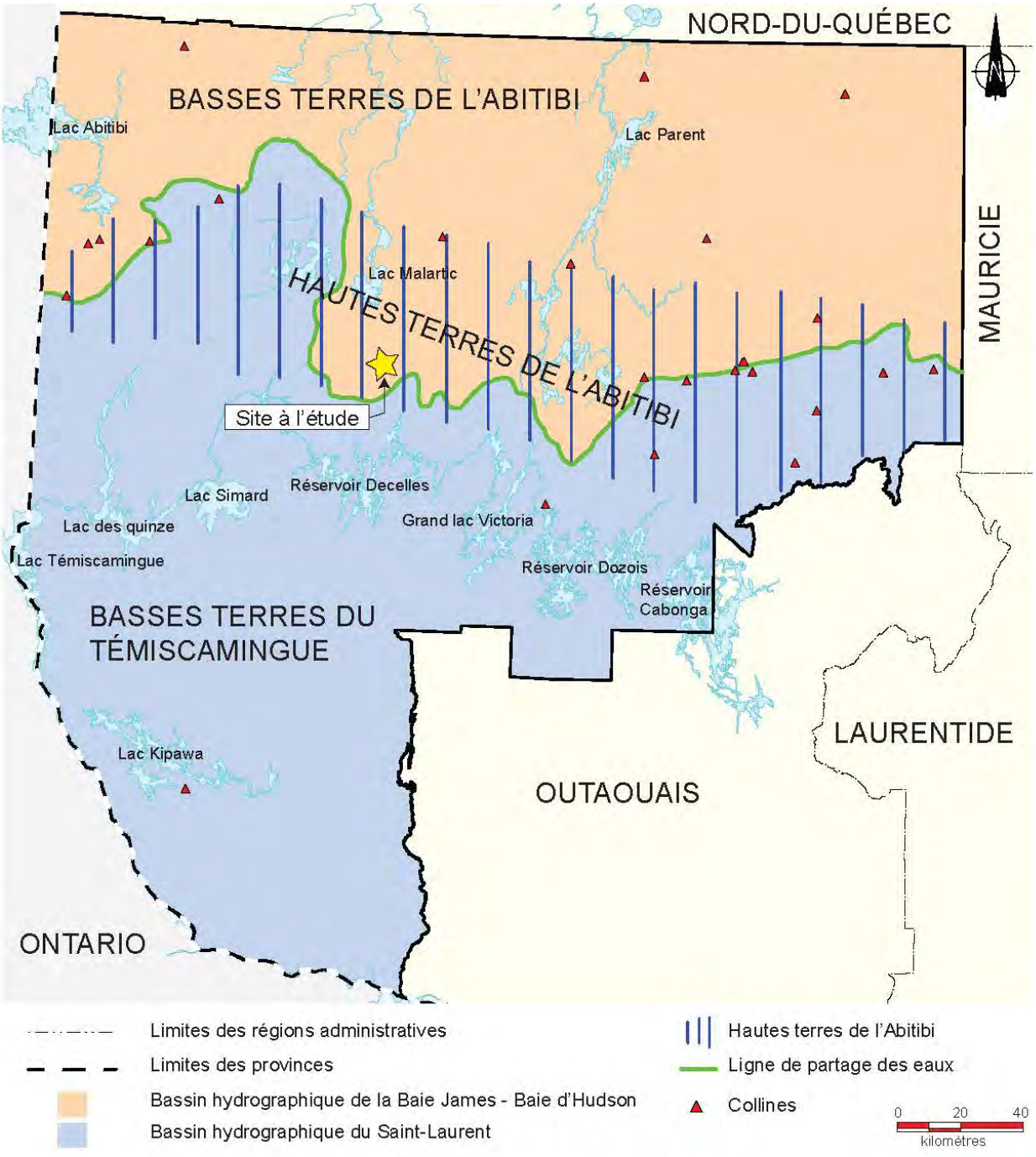
À l'échelle du Canada, la zone d'étude se situe dans l'unité physiographique du Bas-Plateau de l'Abitibi (Bostock, 1970), lequel repose sur le Bouclier canadien (Whitmore, 1970). Cette unité forme un immense plateau d'une altitude moyenne d'environ 300 m au-dessus du niveau moyen de la mer et faiblement incliné du sud-est vers le nord-est.

À l'échelle régionale, la zone d'étude se trouve dans la sous-région des hautes terres de l'Abitibi (voir carte 4-4), plus précisément, dans la province naturelle des basses terres de l'Abitibi et de la Baie James / dans le bassin hydrographique de la Baie James – Baie d'Hudson (Ducruc et coll., 1995).

La zone d'étude se situe dans la grande ceinture d'argile s'étendant de Senneterre à Hearst en Ontario. Elle présente un relief modeste incliné d'ouest en est et développé à même le socle rocheux du précambrien. Dans la partie est de la région, la topographie est relativement plane et l'élévation du terrain est d'environ 320 m. Les quelques points hauts s'élèvent jusqu'à près de 340 m. Dans la partie ouest de la région, la topographie est ondulée avec des collines distribuées principalement d'est en ouest et dont les sommets s'élèvent jusqu'à près de 390 m. Les dépressions entre les collines sont évasées et à fond plat avec une altitude moyenne de quelque 330 m.

[2] Le rapport sectoriel *Milieu Physique*, juin 2008, 93 pages et annexes, a été déposé au Bureau d'audiences publiques de l'environnement (BAPE).

Carte 4-4 Cadre physiographique régional



Source : Ministère des Transports, septembre 2000. Plan de transport de l'Abitibi-Témiscamingue, Étude technique, portrait géographique.

4.4 Géomorphologie

4.4.1 Méthodologie

La description du contexte géomorphologique provient essentiellement d'une revue de la littérature dont les résultats sont présentés en détail dans le rapport sectoriel *Milieu physique* produit par GENIVAR (GENIVAR, 2008a) dans le contexte de l'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008b)[3].

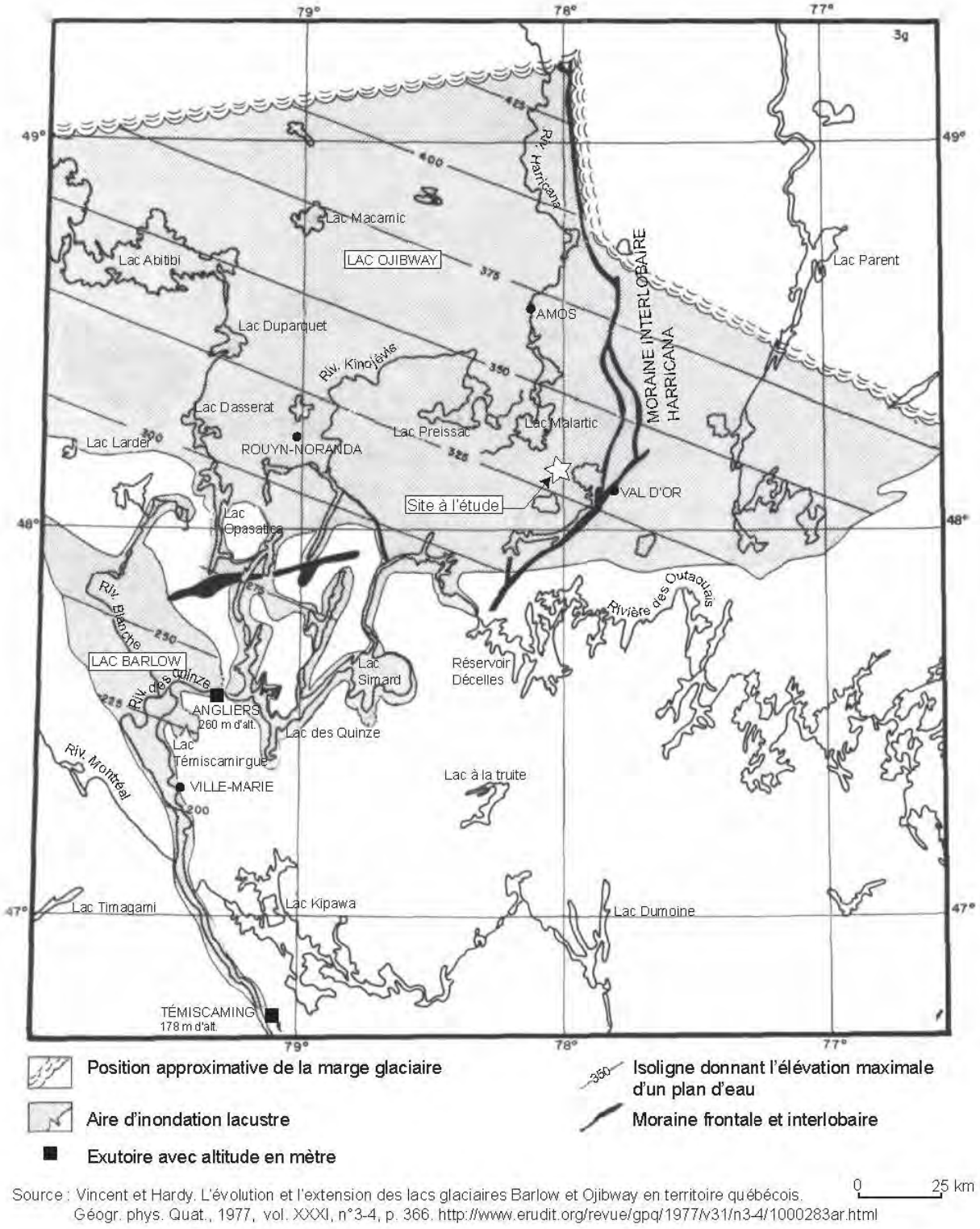
4.4.2 Cadre géomorphologique

Tout le relief de l'Abitibi a profondément été transformé lors de la dernière glaciation; le passage des glaciers érodant la roche en place et produisant plusieurs types de dépôts meubles (Dyke et Prest, 1987; Landry et Mercier, 1992). Pour sa part, la fonte de glaciers est responsable des accumulations d'argile, de silt, de sable et de gravier sous plusieurs formes (esker, moraine, dépôts glaciolacustres) sur le territoire (voir carte 4-3).

La déglaciation de la région de l'Abitibi-Témiscamingue a débuté il y a environ 9 000 ans (Veillette, 2004). Il y a environ 7 900 ans, la région était inondée par les eaux du protolac Ojibway formé au front glaciaire (voir carte 4-5) (Veillette, 1994). Celui-ci s'est écoulé vers la baie d'Hudson, il y a environ 7 900 ans, lors du retrait des glaciers régionaux du Nouveau-Québec et de Cochrane II, mettant fin à la période glaciolacustre de l'Abitibi (Barber et coll., 1999; Vincent et Hardy, 1977). La sédimentation des particules fines, évacuées par la fonte des glaces, dans le lac proglaciaire Ojibway (Vincent et Hardy, 1977) a favorisé la formation d'une zone argileuse. Le contexte hydrogéologique est tributaire du contexte géologique. Sa description est principalement basée sur l'analyse de la physiographie, de la géologie du socle rocheux, de la géomorphologie ainsi que sur la géologie des dépôts meubles (Veillette, 2004) d'origine glaciolacustre, chevauchant le nord-est ontarien et l'Abitibi-Témiscamingue (Gourd, 1992).

[3] Le rapport sectoriel *Milieu Physique*, juin 2008, 93 pages et annexes, a été déposé au Bureau d'audiences publiques de l'environnement (BAPE).

Carte 4-5 Cadre géomorphologique régional – Extension du protolac Ojibway



Source : Vincent et Hardy. L'évolution et l'extension des lacs glaciaires Barlow et Ojibway en territoire québécois. Géogr. phys. Quat., 1977, vol. XXXI, n°3-4, p. 366. http://www.erudit.org/revue/gpq/1977/v31/n3-4/1000283ar.html

4.5 Caractérisation des sols

4.5.1 Méthodologie

La stratigraphie et la qualité environnementale des sols sont basées sur des études réalisées entre 2010 et 2013 par WSP qui se trouvent à l'annexe 4-1.

4.5.2 Caractérisation des sols au sud de la route 117 actuelle

Le secteur investigué se trouve immédiatement au sud de la route 117 actuelle à l'endroit où est prévu la majeure partie de l'Extension projetée de la fosse Canadian Malartic (secteur Barnat). Il est important de préciser que la fosse projetée (secteur Barnat) lors de la caractérisation des sols était plus petite que celle projetée actuellement. De nouvelles parcelles devront donc être caractérisées afin de refléter les limites actuelles du secteur Barnat. Pour le secteur visé par le prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus miniers, les travaux de caractérisation seront entrepris à l'étape de l'ingénierie détaillée. Les résultats de ces caractérisations supplémentaires seront conséquemment traités dans le cadre des demandes de certificats d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE suivant l'obtention du décret gouvernemental.

4.5.2.1 Stratigraphie

La stratigraphie consiste, sous le couvert de terre végétale, en un remblai composé soit de sable, de gravier et de silt en proportion variable, soit de résidus ou encore de stériles reposant sur un sol naturel composé de rythmites de silt et d'argile d'épaisseur pouvant atteindre plusieurs mètres. Les résidus s'apparentent à un sable silteux gris au reflet métallique et parfois orangé à gris. Les sols sous-jacents sont composés de sable et de silt avec un peu de traces de gravier. Les remblais de résidus sont rencontrés principalement dans la portion ouest de l'extension projetée de la fosse Canadian Malartic tandis que les stériles sont observés dans sa portion est.

De façon générale, le socle rocheux est rencontré à des profondeurs variant entre 4,5 et 14 m sous la surface du terrain.

4.5.2.2 Caractéristiques chimiques

Les études environnementales réalisées au sud de la route 117 ont démontré de façon générale des concentrations en métaux inférieures aux critères B de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (la « **Politique** »).

Dans les secteurs où des résidus sont observés, des concentrations en chrome et en nickel dans la plage B-C sont généralement relevées. Ces secteurs se concentrent dans la portion qui est attenante à la fosse Canadian Malartic actuelle, dans la partie sud-ouest du secteur Barnat.

Le secteur situé dans la portion est du secteur Barnat de la fosse Canadian Malartic projetée et qui couvre le terrain de l'ancienne mine East-Malartic montre la présence de contamination en métaux, en hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} et en HAP dans les plages B-C, C-D et >D de la Politique.

La carte 4-6 présente la qualité environnementale des sols à l'endroit de la fosse projetée (secteur Barnat), et précise également les secteurs où des résidus et des stériles ont été identifiés au sud de la route 117. De son côté, la carte 4-7 présente une vue rapprochée de cette zone, soit dans le secteur des anciennes installations de la mine East-Malartic.

4.5.3 Caractérisation des sols au nord de la route 117

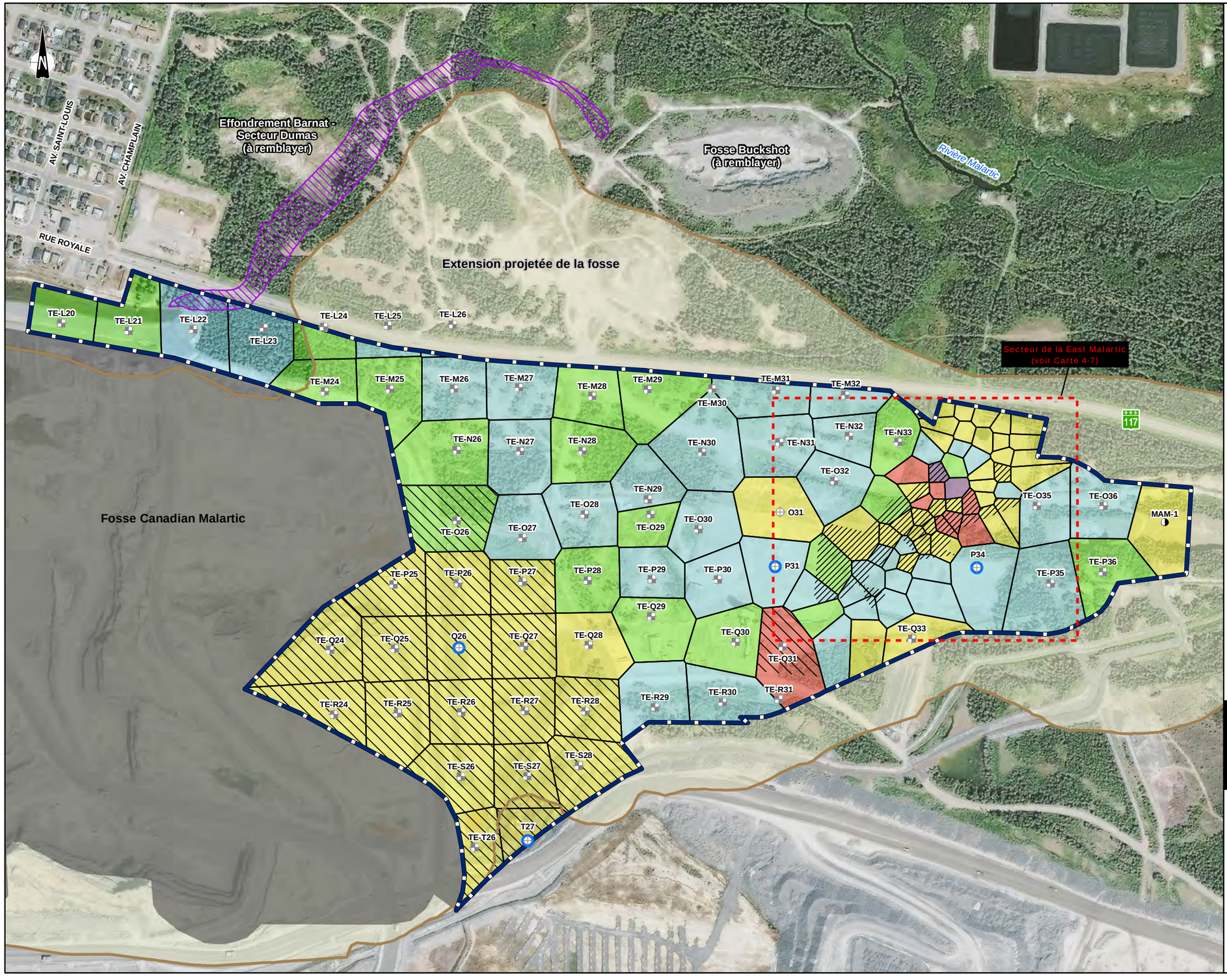
4.5.3.1 Stratigraphie

Le secteur investigué se trouve entre la route 117 actuelle et le tracé de la déviation (voir carte 4-8).

La stratigraphie consiste, sous le couvert de terre végétale, en un sol naturel composé de rythmites de silt et d'argile d'épaisseur pouvant aller à plusieurs mètres suivi d'un matériel (identifié généralement comme un till) composé de silt, de sable et de gravier en proportion variable et reposant sur le socle rocheux.

Au nord de la route 117 et de la zone longeant la limite nord de la fosse projetée (secteur Barnat), on observe généralement des remblais composés de sable silteux et/ou de sable et de gravier suivis de stériles reposant sur les sols naturels, tels que décrits dans le paragraphe précédent. Les stériles sont généralement composés de gravier avec des cailloux et des blocs anguleux. Par endroits, on retrouve une couche de matière organique entre celle de remblai et de sol naturel.

De façon générale, le socle rocheux est rencontré à des profondeurs variant entre 3 et 19 m sous la surface du terrain. Le roc a été identifié soit comme un basalte mafique à intermédiaire noirâtre à grain fin ou soit une roche intrusive grise de composition intermédiaire à felsique à grain fin.



Zone de caractérisation des sols

Éléments miniers

- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse projetée
- Prolongement projeté de la butte-écran actuelle

Sondages (GENIVAR)

- Forage, novembre / décembre 2008
- Forage, juin 2010
- Tranchée d'exploration, juin 2008
- Tranchée d'exploration, novembre / décembre 2008
- Tranchée d'exploration, juin 2010
- Échantillonnage de sédiments, décembre 2010
- Forage transformé en puits d'observation

Qualité environnementale des sols

- ≤ A
- AB
- BC
- CD
- > D
- Présence de remblai d'anciens stériles
- Présence de remblai d'anciens résidus

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-6

Qualité environnementale des sols et des remblais - Sud de la route 117 actuelle

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

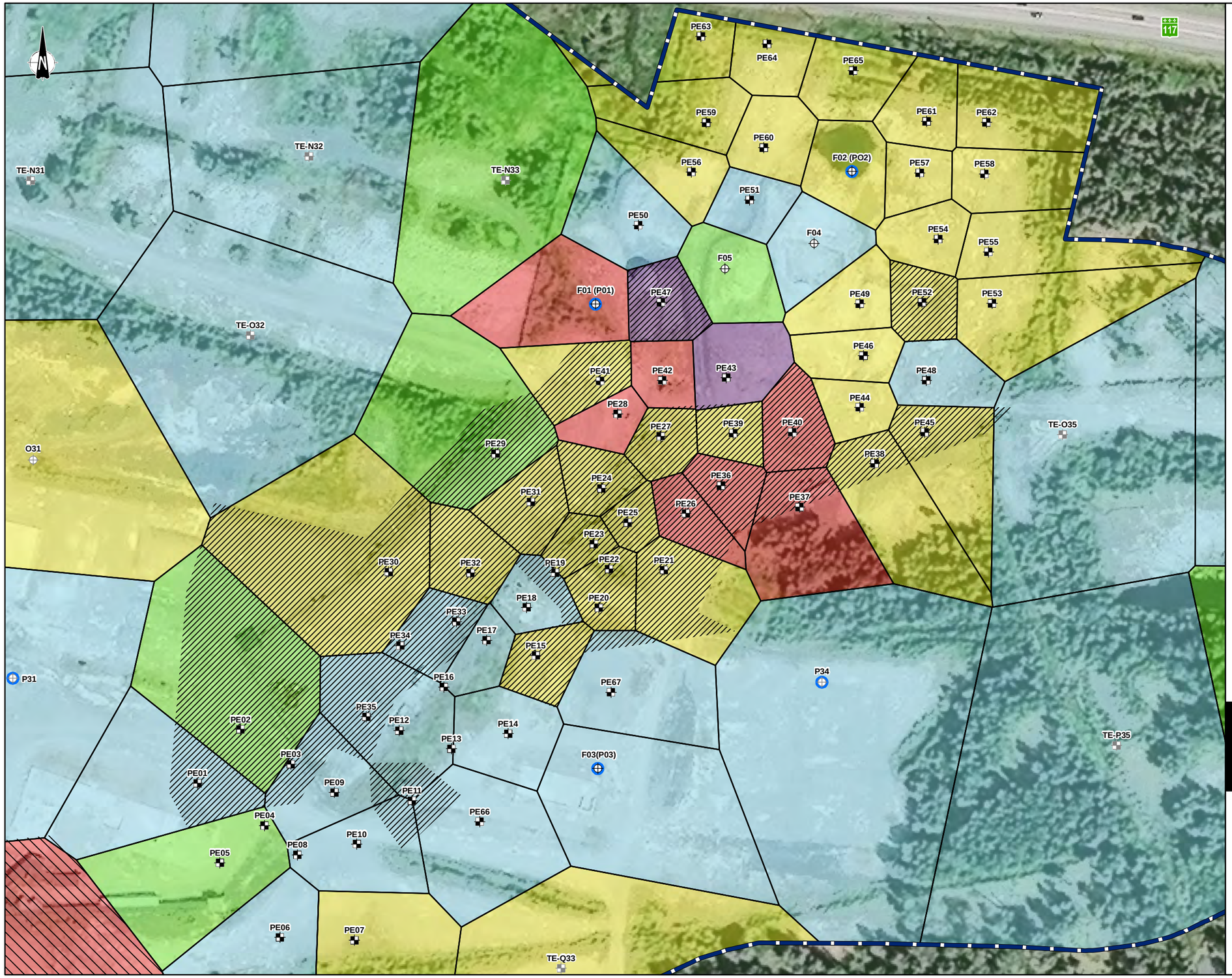
Fichier WSP : 131_14654_00_EIC4_6_022_ qualiteSolsSud_150107.mxd

0 60 120 m

UTM, fuseau 17, NAD83

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP



Zone de caractérisation des sols

Sondages (GENIVAR)

- Forage, novembre / décembre 2008
- Forage, juin 2010
- Tranchée d'exploration, juin 2008
- Tranchée d'exploration, novembre / décembre 2008
- Tranchée d'exploration, juin 2010
- Forage transformé en puits d'observation

Qualité environnementale des sols

- ≤ A
- AB
- BC
- CD
- > D
- Présence de remblai d'anciens stériles
- Présence de remblai d'anciens résidus

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-7

Qualité environnementale des sols et des remblais - Sud de la route 117 actuelle, secteur de l'ancienne East Malartic

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC4_7_023_qualiteSolsSudZoom_150107.mxd

0 15 30 m

UTM, fuseau 17, NAD83

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

4.5.3.2 Caractéristiques chimiques

Les études de caractérisation environnementale réalisées au nord de la route 117 ont démontré de façon générale des concentrations en métaux inférieures aux critères B de la Politique. Dans des secteurs plus localisés, on retrouve des concentrations en chrome, en nickel et parfois en cobalt dans la plage B-C de la Politique et quelques fois supérieures aux critères C (chrome et nickel seulement).

On retrouve également un tuyau où une contamination en hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} supérieure au critère D a été relevée. Ce secteur était occupé avant 2011 par l'entreprise J.&R Dumas, (entreprise de transport et de transbordement, d'installations pétrolières, de travaux ferroviaires et de vente d'équipements). Cette entreprise s'est relocalisée à la limite de Malartic et Val-d'Or en 2011.

La carte 4-8 présente la qualité environnementale des sols entre la route 117 actuelle et le tracé de la déviation, avec un agrandissement de la zone anciennement occupée par l'entreprise J.&R Dumas. Elle précise également les zones où des stériles ont été identifiés dans ce même secteur.

4.6 Aspects géotechniques – Anciens chantiers miniers

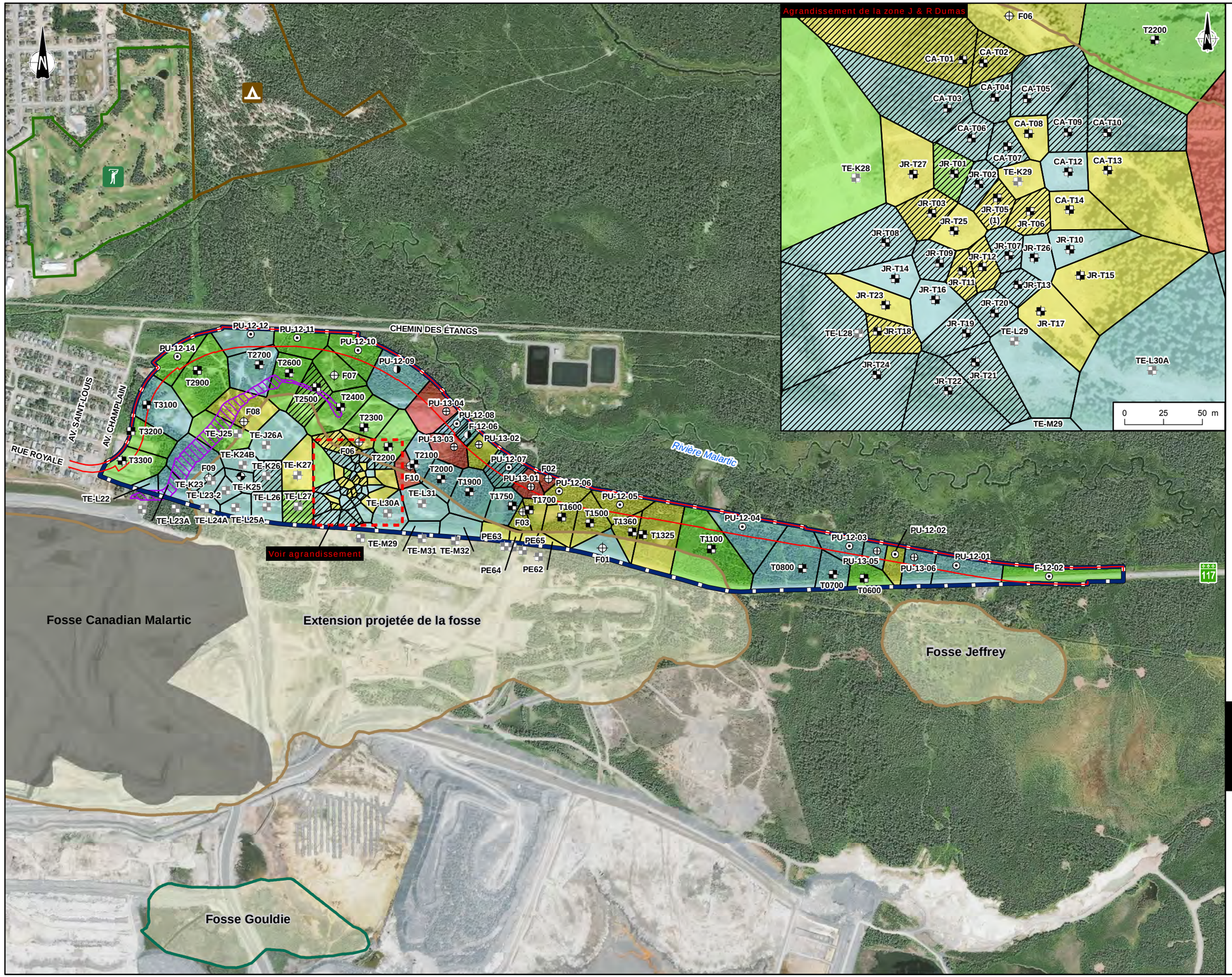
Golder a effectué une étude géomécanique en 2010 et 2011 dans le but de caractériser et d'évaluer la stabilité du pilier de surface au-dessus de l'ancienne mine Barnat-Sladen, qui comprend le secteur Buckshot et celui de l'effondrement Barnat. Cette étude ainsi que des recommandations de mesures de contrôle et de suivi, avant et durant la construction de la déviation de la route 117 et de l'exploitation de la fosse Canadian Malartic, ont été présentées dans un rapport géomécanique émis en 2012 (Golder, 2012). Un suivi des instruments aménagés dans les sols (piézomètres et inclinomètres) et le massif rocheux (piézomètres) a également été initié en 2012 dans le secteur de l'effondrement Barnat en lien avec cette étude géomécanique (Golder, 2014 – Voir annexe 4-2).

4.6.1 État des connaissances des ouvertures minières souterraines historiques

Les empreintes des ouvertures souterraines pour les anciennes mines Canadian Malartic, Barnat, Sladen et East Malartic, répertoriées à partir des documents fournis par OSISKO et CMGP, sont localisées à la carte 4-9. L'état des connaissances et des travaux effectués pour les ouvertures identifiées sont présentés dans cette section.

4.6.1.1 Ancienne mine Canadian Malartic

Les ouvertures minières souterraines historiques de l'ancienne mine Canadian Malartic sont toutes situées à l'intérieur des limites de la fosse à ciel ouvert projetée par CMGP et n'ont aucune influence sur la déviation de la route 117.



Zone de caractérisation des sols

Déviation de la route 117

Emprise

Éléments miniers

Fosse actuelle Canadian Malartic

Fosse Gouldie

Fosse projetée

Prolongement projeté de la butte-écran actuelle

Sondages (GENIVAR)

Tranchée d'exploration, décembre 2008

Tranchée d'exploration, 2010

Forage, mai 2010

Forage transformé en puits d'observation, juin 2010

Tranchée d'exploration, juin 2010

Tranchée d'exploration, novembre 2010

Sondage environnemental, 2012

Sondage géotechnique, 2012

Sondages (Qualitas)

Tranchée d'exploration, 2013

Qualité environnementale des sols

≤ A

AB

BC

CD

Présence de remblai d'anciens stériles

(1) Boue > D en place à l'intérieur d'un tuyau de drainage

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-8

Qualité environnementale des sols et des remblais - Nord de la route 117 actuelle

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier GENIVAR : 131_14654_00_EIC4_8_021_qualiteSolsNord_150107.mxd

0 125 250 m

UTM, fuseau 17, NAD83

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

VILLE DE MALARTIC

EFFONDREMENT BARNAT

DÉVIATION DE LA ROUTE 117

BUTTE ÉCRAN

SECTEUR CENTRAL

OUVERTURES SOUTERRAINES DE L'ANCIENNE MINE BARNAT

FOSSE BUCKSHOT

CHANTIER 12-9

CHANTIER 11-17/11-18

SECTEUR DE LA MINE BARNAT

SECTEUR DE LA MINE CANADIAN MALARTIC

SECTEUR DE LA MINE SLADEN

OUVERTURES SOUTERRAINES DE L'ANCIENNE MINE CANADIAN MALARTIC

OUVERTURES SOUTERRAINES DE L'ANCIENNE MINE SLADEN

PUITS NO. 1 MINE EAST MALARTIC

PUITS NO. 2 MINE EAST MALARTIC

OUVERTURES SOUTERRAINES DE L'ANCIENNE MINE EAST MALARTIC

SECTEUR DE LA MINE EAST MALARTIC

CHANTIER 11-48/11-51

ROUTE 117 EXISTANTE

SECTEUR AVEC PRÉSENCE D'OUVERTURES MINIÈRES SOUTERRAINES HISTORIQUES QUI NE SONT PAS INCLUSE DANS LE MODÈLE 3D

CONTOUR DE LA FOSSE FINALE PROJETÉE PAR CMGP

LES GALERIES SONT PRÉSENTÉES POUR LA MINE EAST MALARTIC, ET CERTAINS AJUSTEMENTS SUR LES LIMITES EXACTES DE SES CHANTIERS SERONT FOURNIS À LA PROCHAINE PHASE DE TRAVAUX COMPLÉMENTAIRES.

714 250 m E | 714 500 m E | 714 750 m E | 715 000 m E | 715 250 m E | 715 500 m E | 715 750 m E | 716 000 m E | 716 250 m E | 716 500 m E | 716 750 m E | 717 000 m E | 717 250 m E | 717 500 m E | 717 750 m E | 718 000 m E

5 335 500 m N | 5 335 250 m N | 5 335 000 m N | 5 334 750 m N | 5 334 500 m N | 5 334 250 m N | 5 334 000 m N | 5 333 750 m N

LÉGENDE

- SECTEUR MINIER HISTORIQUE
- EMPREINTE DES OUVERTURES MINIÈRES SOUTERRAINES HISTORIQUES
- OUVERTURE MINIÈRE SOUTERRAINE HISTORIQUES CITÉE DANS LE TEXTE DU MÉMORANDUM TECHNIQUE

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES UTM NAD 83, ZONE 17

RÉFÉRENCES

- PHOTO AÉRIENNE FOURNIE PAR CMGP EN DATE DE JUILLET 2014
- TOPOGRAPHIE FOURNIE PAR CMGP EN DATE DE JUILLET 2014
- EMPREINTES DES OUVERTURES MINIÈRES SOUTERRAINES HISTORIQUES FOURNIES PAR OSISKO ET CMGP
- LIMITE DE LA FOSSE, DE LA BUTTE ÉCRAN ET DE LA DÉVIATION DE LA ROUTE 117 FOURNIES PAR CMGP

0 200 400

1:5 000 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-11-18
PROJETÉ	N. St-Onge
DESSINÉ	R. Gravel
REVISÉ	Y. Brochu
APPROUVÉ	P. Groleau

PROJET
ÉTAT DES CONNAISSANCES DES OUVERTURES MINIÈRES SOUTERRAINES HISTORIQUES DANS LE SECTEUR DU TRACÉ DE DÉVIATION DE LA ROUTE 117 MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
LOCALISATION DES OUVERTURES MINIèRES SOUTERRAINES HISTORIQUES

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
12-1221-0003	7000	0	4-9

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D

0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP. | Nom du fichier: 12122100003-6010-02.dwg

4.6.1.2 Ancienne mine Sladen

Les ouvertures minières souterraines historiques de l'ancienne mine Sladen sont toutes situées à l'intérieur des limites de la fosse à ciel ouvert projetée par CMGP et n'ont aucune influence sur la déviation de la route 117.

4.6.1.3 Ancienne mine Barnat

Une investigation et une évaluation de la stabilité des piliers de surface au-dessus des ouvertures minières historiques de l'ancienne mine Barnat ont été effectuées par Golder en 2010 et 2011 (Golder, 2012). Des travaux d'investigation supplémentaires et le suivi de l'instrumentation dans le secteur ont été initiés en 2012 afin d'améliorer la compréhension de la stabilité du pilier de surface au-dessus du chantier 12-9. L'état des connaissances sur les ouvertures minières historiques de la mine Barnat dans le secteur du tracé de la déviation est présenté ci-dessous.

Secteur Dumas

- Effondrement Barnat :

  - La zone connue sous le nom de « Porphyre #4 » a été exploitée de 1958 à 1969, en chantiers ouverts, d'une portée pouvant atteindre 100 m et sans remblai. Une rupture soudaine du pilier de surface et un effondrement majeur, s'étendant du toit des chantiers en cours d'exploitation à une profondeur de 200 à 250 m et jusqu'à la surface, se sont produits en février 1963, créant l'effondrement Barnat. Suite à cet événement, les activités d'exploitation (dynamitage et soutirage) ont repris dans les chantiers de la zone Porphyre #4 en utilisant une méthode de minage par foudroyage (*caving*) jusqu'à l'épuisement des réserves de l'époque en 1970;

  - Dans un contexte de minage de masse, il est reconnu qu'un massif rocheux broyé et fracturé peut continuer de s'affaisser après la fin de son exploitation, avec le temps et sous l'influence de changements des pressions d'eau du massif rocheux, et ce, sur une période pouvant s'étendre sur plusieurs années. Dans le cas présent, ce phénomène a eu amplement le temps de se produire depuis la fin de l'exploitation, il y a plus de 40 ans, et l'ennoiement progressif de la mine, depuis la fin de son exploitation en 1970. Il pourrait être possible d'observer des déplacements additionnels mineurs à l'intérieur de la masse rocheuse cassée par l'effondrement lors du dénoyage de l'actuelle fosse Canadian Malartic; cela étant relié à la perte éventuelle de matériaux fins qui pourraient être entraînés avec l'eau souterraine. De plus, l'exploitation future de la fosse à proximité de l'effondrement Barnat représente une source de vibrations pouvant affecter l'amas de roc fracturé situé dans la colonne de l'effondrement. Considérant l'angularité des fragments recueillis lors de la campagne d'investigation de 2010-2011 (Golder, 2012) et la faible quantité de vides et de matériaux meubles observés, ces effets sont considérés mineurs et peu susceptibles d'entraîner des déplacements mesurables à l'intérieur de l'amas de roc effondré ou d'avoir une influence significative sur la déviation de la route 117. Il est à noter que la dépression de surface créée par l'effondrement Barnat sera remblayée dans le cadre des travaux de construction du tracé de la déviation.

- Chantier 12-9 et épaulement du chantier 11-10 :

  - Les travaux d'investigation effectués par Golder (Golder, 2012) ont confirmé par forage la présence d'un vide au-dessus du chantier 12-9, situé à l'extrémité ouest de l'effondrement Barnat, avec une extension potentielle dans l'épaulement du chantier 11-10 qui, lui, est adjacent vers l'est. Une inspection a été effectuée en août 2014 pour déterminer le volume réel de la cavité dans le chantier 12-9 à l'aide d'un système de relevé sonar introduit dans un forage interceptant le vide du chantier 12-9. Ce relevé sonar a confirmé un volume réel de la cavité d'environ 10 430 m^3, soit trois fois moins que l'estimation préliminaire du volume du chantier effectuée à partir des plans de minage historiques, qui était de l'ordre de 30 000 m^3. Le relevé a également permis de confirmer que l'effondrement au-dessus du chantier 12-9 n'avait pas progressé dans l'épaulement avec le chantier 11-10 adjacent;

  - Considérant les dimensions réelles du vide dans le chantier 12-9, Golder (Golder, 2012) considère qu'il est sécuritaire de débuter et d'effectuer les travaux de construction de la déviation de la route 117 au-dessus de l'empreinte de ce chantier sans mesure de mitigation et sans effectuer le remblayage du chantier 12-9 au préalable. Il est toutefois recommandé de remblayer le chantier 12-9 avant la mise en service du tracé de la déviation;

  - En l'absence de remblaiement du chantier 12-9, lors du démarrage des travaux de construction, il existe un risque faible d'impacts mineurs en surface (ex. : agrandissement de fissures de tension, affaissements mineurs). Dans ce contexte, le suivi des instruments (piézomètres et inclinomètres) dans le secteur de l'effondrement Barnat devrait être poursuivi en effectuant des lectures régulières de ces instruments. De l'instrumentation devrait également être installée dans le roc pour mesurer des mouvements possibles dans le massif rocheux entre le début de la construction et le remblayage du chantier. CMGP prévoit initier le remblayage de la cavité du chantier 12-9 pendant les travaux de construction du tracé de la déviation. Ce remblayage du chantier sera complété avant la mise en service du tracé de la déviation.

- Chantier 11-17/11-18 :

  - Une cavité demeure potentiellement ouverte sous la partie est de l'effondrement Barnat, soit le chantier 11-17/11-18. Cette cavité pourrait présenter un risque d'instabilité étant donné que ses dimensions sont incertaines. Ainsi, et par mesure de précaution, il a été recommandé de maintenir ce secteur libre de remblai (Golder, 2012). Ce chantier ne présente pas un risque pour le tracé de la déviation, mais des mouvements de surface générés par une instabilité de son pilier pourraient avoir un impact sur l'intégrité d'éventuelles infrastructures qui seraient construites au-dessus de son empreinte (ex. : butte-écran) (Golder, 2012). La phase subséquente de travaux et d'analyses complémentaires permettra d'évaluer si des mesures de mitigation sont requises afin d'assurer la sécurité d'éventuelles infrastructures, telles que la butte-écran déviation, dont la construction est prévue à proximité de l'empreinte de ce chantier;

  - Il a été recommandé d'installer des extensomètres dans le pilier de surface du chantier 11-17/11-18 pour mesurer des mouvements potentiels dans le roc. Ces instruments devraient être installés lors des travaux de construction du tracé de la déviation (Golder, 2012).

Secteur Central

- Les ouvertures minières du secteur Central sont localisées à l'intérieur de roches intrusives et sont connues sous le nom de chantiers « Diorite ». Les chantiers Diorite sont typiquement de plus faible épaisseur que la zone Porphyre #4 du secteur Barnat. Ces chantiers ont été exploités par la méthode dite de coupe et remblai, c'est-à-dire une exploitation par tranche montante remblayée. Dans le secteur Central, plusieurs chantiers de type coupe et remblai présentent un système d'accès par cheminée(s) menant au chantier. Les forages d'investigation ont permis de valider la nature du remblai dans ces chantiers. Dans ce cas, il est peu probable qu'il y ait un écoulement important du remblai hors des chantiers, en considérant la faible dimension des cheminées et la nature du remblai constituée de sable et gravier;

- Les ouvertures minières souterraines historiques du secteur Central sont situées à l'intérieur des limites de la fosse à ciel ouvert projetée par CMGP et n'ont aucune influence sur le tracé de la déviation.

Secteur Buckshot

- Les ouvertures minières du secteur Buckshot présentaient des épaisseurs variant de 3 à 10 m et ont été majoritairement exploitées par la méthode coupe et remblai. Ces chantiers auraient été exploités jusqu'en 1967. L'information recueillie fait état de deux chantiers qui auraient été exploités entre 1976 et 1980 par une méthode « long trou » et qui n'auraient pas été remblayés. Dans certains cas, des chantiers remblayés sont situés au-dessus de chantiers vides avec de minces piliers horizontaux séparant les deux chantiers. La stabilité de ces piliers horizontaux a été évaluée (Golder, 2012). La conception des chantiers diffère de celle dans le secteur Central. En effet, les chantiers coupe et remblai du secteur Buckshot s'étendent jusqu'au niveau d'exploitation. Un système de barricade ou de plafond de bois aurait été mis en place pour retenir le remblai dans la plupart de ces chantiers. La solidité à long terme des barricades de bois peut être mise en doute particulièrement lorsque le bois est exposé à l'air suite au dénoyage du secteur. Un écoulement du remblai hors des chantiers peut être envisagé en cas de rupture de barricades à long terme;

- Étant donné les incertitudes quant aux chantiers qui pourraient être spécifiquement concernés par cette problématique, une approche conservatrice a été privilégiée par Golder (2012) en considérant la perte partielle du remblai dans tous les chantiers suite à la baisse du niveau d'eau par le dénoyage de la fosse Canadian Malartic. De plus, dans certains cas, des chantiers remblayés localisés au-dessus de chantiers vides ont été identifiés; ils sont séparés par un pilier horizontal (pilier de sole) qui est susceptible de céder avec le temps si ses dimensions sont inadéquates. La stabilité des piliers de sole a été évaluée pour les conditions du roc et les dimensions de chantier typiques à Buckshot. Ainsi, un pilier horizontal de 20 m minimum a été jugé nécessaire afin d'isoler les chantiers supérieurs des chantiers inférieurs. La configuration des chantiers a été analysée sur chaque section afin d'évaluer l'épaisseur potentielle des piliers de sole et la profondeur maximale à partir de laquelle des limites d'effondrement et d'influence potentielles ont été définies et tracées en surface. Un angle variant entre 60° et 70° (90° étant la verticale), selon le secteur, a été utilisé pour tracer la limite de la zone d'influence du secteur Buckshot en considérant l'évaluation de la qualité de son massif rocheux. Les limites géotechniques servant à guider le tracé de la dérivation ont été déterminées sur la base des critères décrits ci-dessus et le tracé de déviation a été positionné à l'extérieur de la zone d'influence de ces chantiers;

- Le secteur Buckshot a également fait l'objet d'une exploitation par fosse en 1981. Les chantiers souterrains qui interceptent le fond de la fosse ont été remblayés;

- Dans le secteur Buckshot, le tracé de la déviation est à l'extérieur des limites géotechniques; il n'y a donc présentement aucune restriction d'ordre géotechnique concernant la stabilité du roc dans ce secteur. La responsabilité des aspects concernant les dépôts meubles relève du concepteur de la route. Pour des raisons de sécurité lors de la construction du tracé de la déviation et étant donné la proximité éventuelle de la fosse projetée (secteur Barnat), il est néanmoins recommandé de remblayer l'ancienne fosse Buckshot.

4.6.1.4 Ancienne mine East Malartic

La majorité des ouvertures minières historiques de l'ancienne mine East Malartic sont situées au sud de la route 117 actuelle et suivent le prolongement de l'axe est-ouest des anciennes mines Canadian Malartic et Sladen le long de la faille Sladen. Toutefois, l'exploitation s'est également effectuée dans un porphyre dioritique au nord de la route 117 actuelle dans le secteur du chantier 11-48/11-51.

Puits No 1 et No 2

- Le développement de la propriété a débuté par la construction du Puits No 1 et ensuite par la construction du Puits No 2 à environ 1 km à l'est. Les deux puits sont situés à environ 150 m au nord de la route 117 actuelle, qui était en construction au moment du fonçage de ces puits. L'expansion de la mine dans la Zone 3, au sud de la route 117 actuelle, a nécessité la construction du Puits No 3 en 1937 et les puits No 1 et No 2 ont été abandonnés. La production de la mine East Malartic s'est terminée en 1977;

- Le modèle 3D des développements souterrains autour du Puits No 1, fourni par CMGP à partir des plans et sections historiques, montre des développements sur deux niveaux. Le niveau supérieur suit un axe nord-ouest/sud-est et le niveau inférieur présente une galerie principale nord-sud et une galerie vers le nord-est. Le niveau supérieur est situé à environ 40 m au nord du tracé de la déviation. La galerie vers le sud au niveau inférieur passe sous le tracé de la déviation et la jonction avec la galerie nord-est est également située sous le tracé de la déviation;

- Le Puits No 2 est situé à 150 m au nord de la limite est du tracé de la déviation et près de la jonction avec la route 117 actuelle. Le modèle 3D des développements souterrains autour du Puits No 2, fourni par CMGP à partir des plans et sections historiques, montre des développements sur deux niveaux sur un axe est-ouest;

- L'ouverture en surface des Puits No 1 et No 2 a été bloquée par un bouchon de ciment;

- Selon l'évaluation des informations techniques et historiques des Puits No 1 et No 2 menée par CMGP, ces puits pourraient n'avoir servi qu'à l'exploration.

Chantiers 11-48/11-51

- Dans le cadre de la planification du tracé de la déviation, il a été déterminé que le pilier de surface de l'ancien chantier 11-48/11-51 pourrait présenter un risque d'instabilité, car des effondrements se sont produits au-dessus de ce chantier souterrain, selon les données historiques d'exploitation. Malgré des travaux de caractérisation entrepris dans les années 1990, l'ampleur de l'effondrement dans le pilier de surface au-dessus du chantier n'a pas été déterminée;

- Golder a effectué une visite de site le 18 septembre 2013 pour recueillir des observations visuelles sur les secteurs à remblayer en surface dans le cadre du projet de déviation de la route 117. Lors de cette visite, aucun indice de mouvement n'a été observé en surface au-dessus du chantier 11-48;

- Une première revue documentaire des informations historiques à propos de ce chantier indique qu'il est localisé à 450 m de profondeur et son empreinte est située le long de la bordure nord de la route 117 actuelle et à environ 100 m au sud du tracé de la déviation.

4.6.2 Conclusions

L'évaluation des ouvertures minières souterraines historiques dans le secteur du tracé de la déviation a permis de déterminer que :

- les ouvertures souterraines des anciennes mines Canadian Malartic et Sladen n'ont pas d'influence sur le tracé de la déviation projetée;

- la dépression de surface créée par l'effondrement Barnat sera remblayée durant la construction du tracé de la déviation;

- le chantier 12-9 est sécuritaire pour réaliser les travaux de construction du tracé de la déviation sans mesure de mitigation et sans effectuer le remblayage du chantier au préalable. Ce chantier sera remblayé avant la mise en service du tracé de la déviation;

- le chantier 11-17/11-18 ne présente pas un risque pour le tracé de la déviation, mais des mouvements de surface potentiels générés par une instabilité de son pilier pourraient avoir un impact sur l'intégrité d'éventuelles infrastructures qui seraient construites au-dessus de son empreinte;

- les ouvertures minières souterraines historiques du secteur Central de l'ancienne mine Barnat sont situées à l'intérieur des limites de la fosse à ciel ouvert projetée par CMGP et n'ont aucune influence sur le tracé de la déviation.

4.7 Hydrographie

La présente section traite de l'hydrographie de la zone d'étude. Cette dernière englobe la rivière Malartic et le ruisseau Raymond, et également neuf différents cours d'eau, soit les CE1 à CE9, parmi lesquels se trouvent trois tributaires de la rivière Malartic.

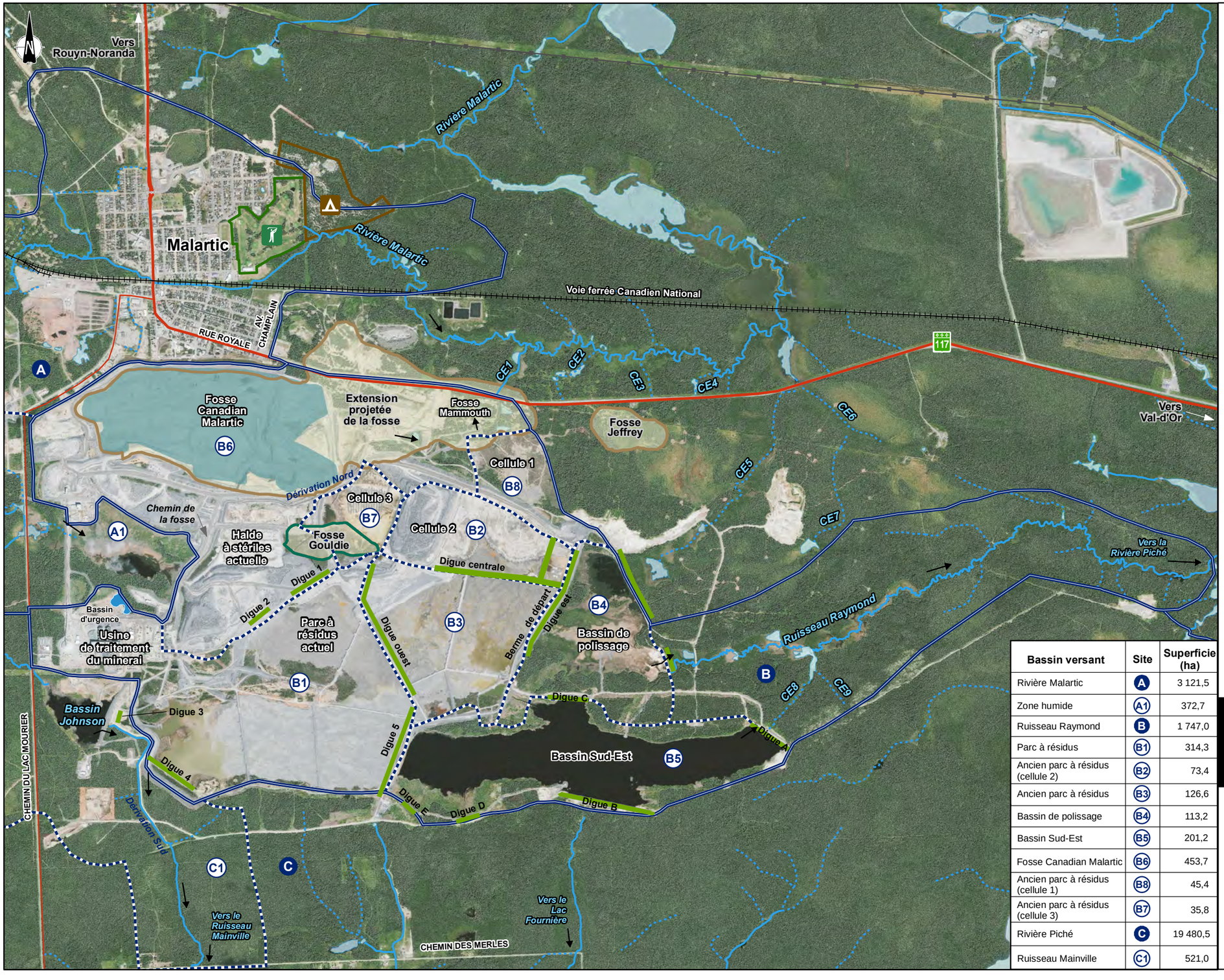
Le relief de la zone d'étude étant peu accentué, de nombreux marécages sont présents en bordure des cours d'eau, et de nombreux barrages de castors entravent l'écoulement et provoquent localement des inondations. La carte 4-10 présente les différents cours d'eau et les bassins versants présents sur le site.

Le Projet est en partie localisé au nord de la route 117 actuelle et en partie sur le site actuel de la Mine. Le réseau hydrographique de ce site n'est plus totalement naturel mais déterminé par un ensemble d'infrastructures de gestion des eaux qui se sont dessinées au cours des années d'exploitation minière et industrielle. Ces infrastructures comprennent des aires d'accumulation, des bassins, des digues ainsi que des fossés permettant de gérer les eaux du site.

4.7.1 Hydrographie au sud de la route 117

Le réseau hydrographique au sud de la route 117 n'est pas complètement naturel, mais plutôt déterminé par un ensemble d'infrastructures de gestion des eaux en lien avec la présence des anciennes mines comme Barnat, Sladen et East Malartic. Ces infrastructures comprennent des aires d'accumulation, des bassins, des digues ainsi que des fossés permettant de gérer les eaux du site. Les eaux provenant de la Dérivation Nord sont, à la demande du ministère, mélangées aux eaux de contact et s'écoulent vers la fosse Mammouth pour être par la suite repompées dans le système de gestion des eaux de contact de la Mine. L'effluent final de la Mine se déverse dans le ruisseau Raymond. Le bassin de polissage et le bassin Sud-est sont délimités par une série de digues de même que par la topographie (voir carte 4-10). Cependant, à l'est du site minier, le réseau hydrographique est naturel et composé de quelques cours d'eau intermittents et de plusieurs zones humides.

À l'exception du sous-bassin versant A1, la totalité du site est drainée en direction du bassin Sud-est. Les eaux de drainage, de pluie et de ruissellement sur le site (provenant, entre autres, de la halde à stériles et du parc à résidus) sont drainées vers ce bassin. Une partie des eaux de dénoyage de la fosse Canadian Malartic actuelle est acheminée par pompage au bassin Sud-est tandis que l'autre partie est acheminée vers le bassin de polissage actuel. Ainsi, les fossés de collecte de la halde à stériles et de la halde à minerai haute teneur recueillent les eaux des installations qui leur sont associées pour les acheminer à la fosse Mammouth, d'où elles sont pompées jusqu'au bassin Sud-est. Les fossés collecteurs ouest et sud recueillent également les eaux de ruissellement pour les amener jusqu'au bassin Sud-est. Il est à noter que, depuis octobre 2014, la majeure partie des eaux de dénoyage de la fosse Canadian Malartic est envoyée directement au bassin de polissage actuel afin de simplifier le bilan d'eau au bassin Sud-est.



Éléments miniers

- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse Gouldie
- Fosse projetée

Infrastructures

- Digue
- Route principale
- Rue ou chemin asphalté
- Voie ferrée

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent
- Sens de l'écoulement
- Bassin versant
- Sous bassin versant

Bassin versant	Site	Superficie (ha)
Rivière Malartic	A	3 121,5
Zone humide	A1	372,7
Ruisseau Raymond	B	1 747,0
Parc à résidus	B1	314,3
Ancien parc à résidus (cellule 2)	B2	73,4
Ancien parc à résidus	B3	126,6
Bassin de polissage	B4	113,2
Bassin Sud-Est	B5	201,2
Fosse Canadian Malartic	B6	453,7
Ancien parc à résidus (cellule 1)	B8	45,4
Ancien parc à résidus (cellule 3)	B7	35,8
Rivière Piché	C	19 480,5
Ruisseau Mainville	C1	521,0

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-10

Hydrographie, bassins versants, sens de l'écoulement et cours d'eau

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC4_11_026_Hydrographie_BV_150107.mxd

0 300 600 m

NAD83, UTM, zone 17

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

Une fois parvenues au bassin Sud-est, les eaux sont en partie redirigées vers l'usine pour être réutilisées dans le procédé de traitement du minerai ou transférées au bassin de polissage actuel pour être déversées dans le ruisseau Raymond. Le ruisseau sillonne à travers des marécages et de nombreux barrages de castors, puis se jette dans la rivière Piché, dans une zone particulièrement marécageuse. Son bassin versant, incluant les aires drainées par le site minier, est de 17,4 km^2 (voir bassin versant B de la carte 4-10). Lorsqu'il n'y a pas d'effluent final, le ruisseau Raymond dans sa partie amont est pratiquement à sec (fonction de la pluviométrie).

Le ruisseau Raymond traversait autrefois d'ouest en est la portion sud de la Mine, mais il a été dévié de façon à contourner celle-ci lors d'activités minières antérieures. À l'ouest du site minier, il forme un sous-bassin (le sous-bassin C1) qui relève du bassin versant de la rivière Piché (bassin versant C). Ainsi, une portion (portion sud) du ruisseau Raymond a été détournée de façon à devenir le fossé de Dérivation Sud qui coule vers le sud jusqu'à devenir le ruisseau Mainville, lequel se déverse dans le lac Fournière 8 km plus loin. Le bassin versant de ce cours d'eau est de l'ordre de 5,2 km^2 au point où il croise le chemin des Merles (voir le sous-bassin versant C-1 de la carte 4-10). La rivière Piché constitue l'exutoire du lac Fournière et son régime hydrologique est principalement influencé par les variations du niveau du lac. La superficie de son bassin versant, à la confluence du ruisseau Raymond, est d'environ 194,8 km^2 (voir le bassin versant C de la carte 4-10).

4.7.2 Hydrographie au nord de la route 117

La rivière Malartic, située au nord de la zone d'étude, traverse la ville de Malartic. À l'extrémité de la zone d'étude, elle bifurque vers le nord pour se jeter dans la rivière Harricana, en passant par le lac Malartic situé à environ 12 km au nord de la zone d'étude. La superficie du bassin versant de la rivière Malartic, à sa croisée de la voie ferrée du Canadien National (« **CN** »), atteint près de 31,2 km^2 (voir le bassin versant A de la carte 4-10). Les trois cours d'eau tributaires de la rivière Malartic (CE1 à CE3) servent actuellement à drainer la route 117.

4.8 Hydrologie

4.8.1 Hydrologie au sud de la route 117

Les conditions hydrologiques au sud de la route 117 sont évaluées selon trois régimes distincts, soit celui à l'effluent final de la Mine, celui du ruisseau Raymond et celui en regard des cours d'eau CE5 à CE9.

4.8.1.1 Effluent final

Le tableau 4-2 présente les débits moyens à l'effluent final, lequel est rejeté dans le ruisseau Raymond, mesurés depuis l'ouverture de la Mine.

Tableau 4-2 Débits moyens journaliers de l'effluent final de la Mine – Janvier 2011 à septembre 2014

Mois	Déclarations			Déclarations		
	Volume journalier (m^3/j)	Volume mensuel (m^3)	Volume cumulatif (m^3)	Volume journalier (m^3/j)	Volume mensuel (m^3)	Volume cumulatif (m^3)
	2011			**2012**		
Janvier	(a)	(a)	(a)	18 089 (29)	524 589	524 589
Février	(a)	(a)	(a)	18 825 (16)	253 202	777 791
Mars	(a)	(a)	(a)	27 858 (21)	612 870	1 390 661
Avril	33 717 (9)	303 456	303 456	1 238 (18)	22 287	1 412 948
Mai	26 571 (29)	770 558	606 912	(b)	(b)	(b)
Juin	16 532 (30)	495 959	1 377 470	(b)	(b)	(b)
Juillet	25 933 (31)	803 936	1 873 429	(b)	(b)	(b)
Août	35 521 (31)	1 101 137	2 677 365	(b)	(b)	(b)
Septembre	28 494 (30)	854 819	3 778 502	(b)	(b)	(b)
Octobre	12 773 (31)	395 950	4 633 321	10 044 (10)	100 439	1 513 387
Novembre	5 796 (30)	173 876	5 029 271	37 552 (30)	1 126 570	2 639 957
Décembre	21 352 (31)	661 906	5 203 147	18 473 (18)	572 672	3 212 629
Mois	**2013**			**2014**		
Janvier	13 683 (31)	424 187	424 187	6 505 (31)	201 640	201 640
Février	12 278 (15)	184 168	608 355	7 160 (15)	100 090	301 730
Mars	(b)	(b)	(b)	6 905 (28)	193 330	495 060
Avril	(b)	(b)	(b)	11 551 (30)	346 530	841 590
Mai	(b)	(b)	(b)	6 800(18)	122 400	963 990
Juin	(b)	(b)	(b)	4 866 (25)	121 650	1 085 640
Juillet	15 886 (17)	270 062	878 417	7 264 (31)	225 190	1 310 830
Août	30 329 (31)	940 199	1 818 616	10 725 (31)	332 470	1 643 300
Septembre	12 187 (22)	268 112	2 086 728	14 053 (30)	421 580	2 064 880
Octobre	25 605 (31)	793 769	2 880 497	n.d.	n.d.	n.d.
Novembre	20 634 (16)	330 142	3 210 639	n.d.	n.d.	n.d.
Décembre	6 430 (23)	152 850	3 363 489	n.d.	n.d.	n.d.

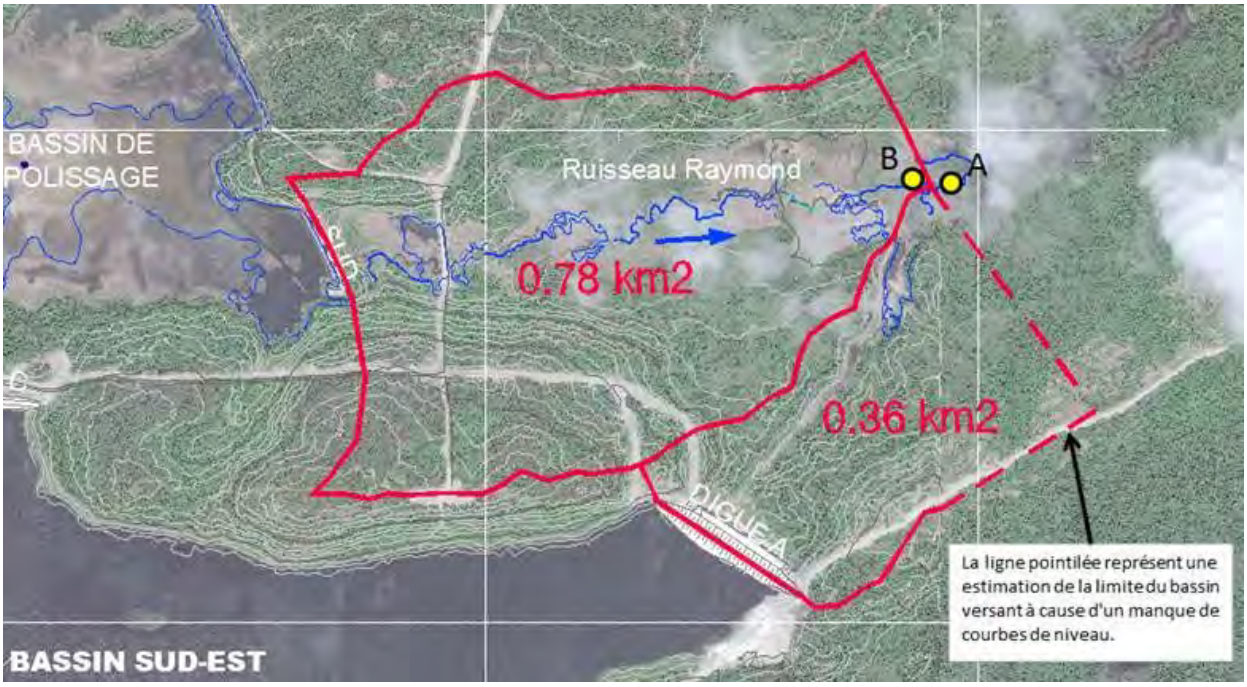
Notes : Le chiffre entre parenthèses dans le tableau correspond au nombre de mesures effectuées dans le mois lorsqu'elles n'ont pas été prises à tous les jours.
Les moyennes ne sont pas basées exactement sur 24 heures.
(a) Pas en exploitation
(b) Pas d'effluent
n.d. non disponible

4.8.1.2 Ruisseau Raymond

Méthodologie

Actuellement, l'effluent final de la Mine est la principale source d'eau du ruisseau Raymond. Le débit de ce dernier est donc tributaire des périodes d'ouverture de l'effluent et du bassin versant associé. Deux sources de données ont été retenues pour le calcul des valeurs présentées pour le ruisseau Raymond. La première donnée est issue des extraits de l'ÉIE de 2008. La deuxième donnée est basée sur des mesures faites sur le ruisseau Raymond (voir carte 4-11) et à partir d'une analyse de modélisation sur ce dernier. Les statistiques de débit du ruisseau Raymond ont été analysées immédiatement en amont (voir point B de la carte 4-11) et directement en aval (voir point A de la carte 4-11) de la confluence avec le cours d'eau CE8. De façon générale, la source de la deuxième donnée est considérée plus fiable parce qu'elle est basée sur des données collectées sur un bassin versant de taille beaucoup plus proche des bassins versants des points A et B. En ce qui concerne l'utilisation de la source de la première donnée pour les débits moyens annuels et pour les débits d'étiage, elle repose sur le fait que les mesures ont été effectuées sur des bassins versants trois ordres de grandeur plus grands que ceux des points A et B.

Carte 4-11 Localisation des points d'évaluation des débits du ruisseau Raymond



Résultat

Le tableau 4-3 présente la valeur statistique de débits selon les deux sources présentées ci-dessus.

Tableau 4-3 Valeur statistique des débits du ruisseau Raymond selon les deux sources de données considérées

Localisation		Point de mesure A	Point de mesure B
Superficie (km²)		***1,14***	***0,78***
Type de débit	**Statistique**	**Débit (m^3/s)**	**Débit (m^3/s)**
Débit moyen annuel	-	0,014 [2]	0,010 [2]
Débit d'étiage estival	$Q_{2,7}$	0,0002 [2]	0,0001 [2]
	$Q_{10,7}$	0,0000 [2]	0,0000 [2]
	$Q_{5,30}$	0,0023 [2]	0,0016 [2]
Débit d'étiage annuel [3]	$Q_{2,7}$	0,0000	0,0000
	$Q_{10,7}$	0,0000	0,0000
	$Q_{5,30}$	0,0000	0,0000
Débit de crue [4]	1:2 ans	0,44 [1]	0,30 [1]
	1:10 ans	0,62 [1]	0,42 [1]
	1:25 ans	0,70 [1]	0,48 [1]
	1:50 ans	0,76 [1]	0,52 [1]
	1:100 ans	0,78 [1]	0,53 [1]

Notes : [1] Source no 1
[2] Source no 2
[3] Estimations faites en absence des valeurs mesurées en situation hivernale.
[4] Non déterminé s'il s'agit de débits de crue journalière ou de débits de crue instantanée.

4.8.1.3 Autres cours d'eau

L'Extension Canadian Malartic entraînera une incidence sur trois autres cours d'eau (CE5, CE6 et CE7) situés au sud de la route 117 (voir carte 4-10) dans la mesure où le prolongement de la halde à stériles et le bassin de pompage Nord-est empièteront sur leur emplacement :

- le CE5 est un cours d'eau intermittent s'écoulant en direction nord-est qui se termine dans un marais formé sur le côté d'une sapinière surélevée;
- la tête du CE6 est un cours d'eau intermittent qui se trouve à l'extrémité est de la zone d'étude et qui s'écoule en direction nord-ouest, rejoignant la rivière Malartic;
- le CE7 est un cours d'eau intermittent qui s'écoule en direction nord et se fond dans l'aulnaie qui longe le CE6, rejoignant ultimement ce dernier.

A titre d'information, le CE8 est un cours d'eau intermittent qui débute au pied de la digue A du Bassin Sud-est, il rejoint le ruisseau Raymond. Le CE9 est un cours d'eau intermittent qui rejoint le CE8 avant le ruisseau Raymond.

4.8.2 Hydrologie au nord de la route 117

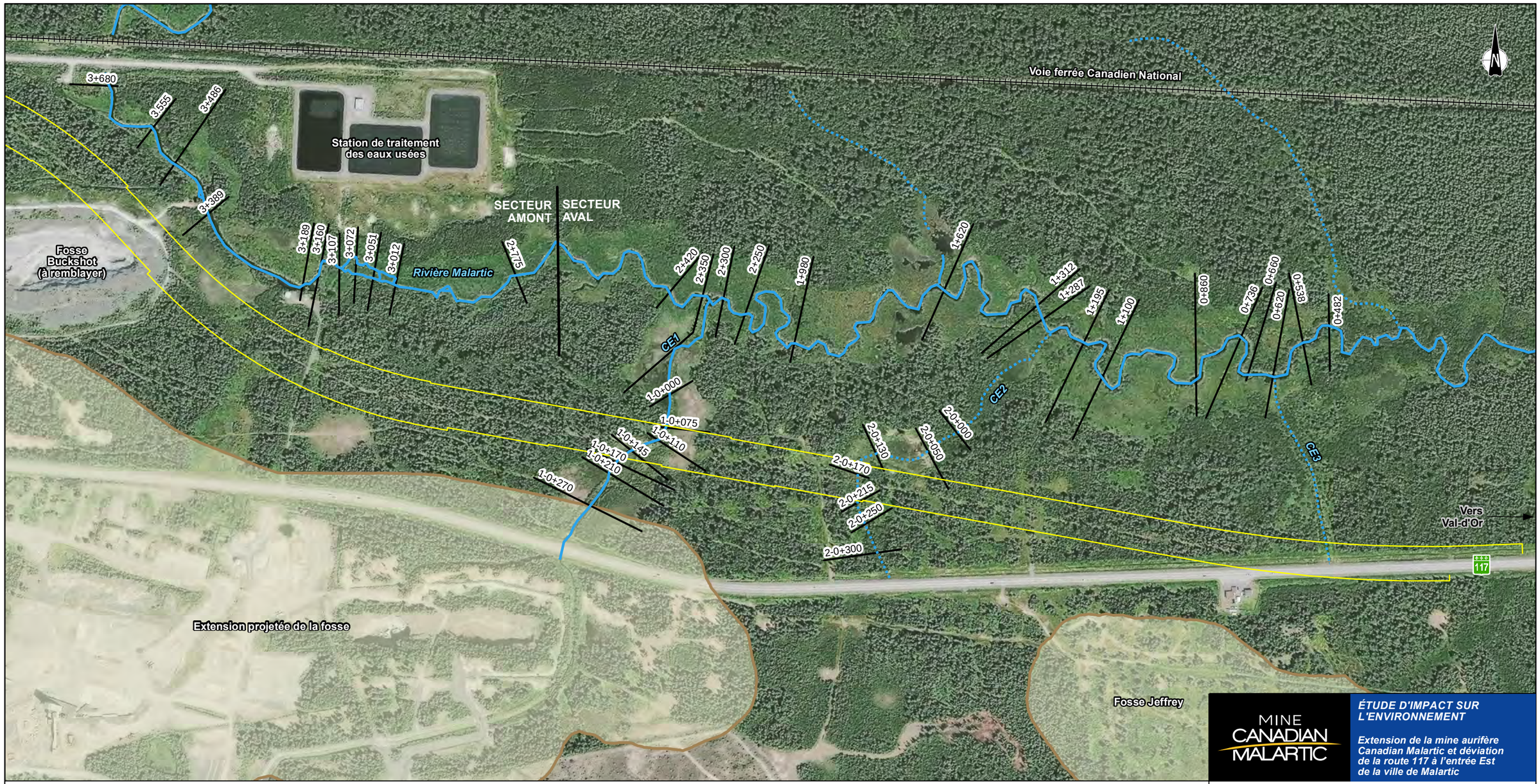
Le but de cette section est de rassembler les informations issues de diverses analyses hydrologiques de WSP réalisées de 2010 à 2012 pour le compte d'OSISKO et d'une étude hydraulique produite en 2013 par Golder (GOLDER, 2013). Ces analyses visaient à présenter les débits de crue de la rivière Malartic et à connaître les cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans (zones inondables) de la rivière Malartic et des trois cours d'eau (CE1, CE2 et CE3) franchis par le tracé de la déviation.

Les débits de crue de la rivière Malartic et la définition des zones inondables qui en découlent ont permis d'optimiser la conception du tracé de la déviation. D'une part, considérant les autres contraintes associées à la présence même de l'agrandissement de la fosse (secteur Barnat) et des anciens chantiers miniers du secteur de la fosse Buckshot, ceci a permis de positionner le tracé de la déviation aux extrémités des zones inondables de la rivière Malartic; le tout de manière à limiter au maximum l'empiètement en milieu hydrique et à ne pas fragmenter ces zones. D'autre part, la détermination des cotes de crue de la rivière Malartic a permis de définir un profil en long de la future route de manière à ne pas exposer la chaussée aux différents risques d'inondation associés à la rivière Malartic, non seulement pour les crues 1 : 20 ans et 1 : 100 ans, mais également pour les hautes eaux printanières correspondant à la crue d'une période de retour de 1 : 2 ans.

Enfin, l'analyse spécifique aux trois autres cours d'eau (CE1, CE2 et CE3) a permis de débuter l'analyse menant à déterminer le design optimal pour le dimensionnement des ponceaux du futur tronçon routier, tant d'un point de vue de protection de l'environnement que pour des considérations hydrauliques associées au drainage de la route et à la présence du site minier à proximité. L'analyse de ces trois cours d'eau à l'intérieur du présent rapport concerne la crue d'une période de retour de 1 : 2 ans. L'annexe 4-3 présente en détail la méthodologie et les résultats obtenus.

4.8.2.1 Méthodologie

Dans un premier temps, des relevés de terrain (bathymétrie, topographie, jaugeage) ont été réalisés dans la semaine du 26 avril 2010, afin de caractériser le secteur amont de la rivière Malartic se trouvant dans le milieu d'étude. Ce secteur est identifié à la carte 4-12 et les chaînages établis pour la rivière y sont aussi représentés. Le secteur amont est celui se trouvant entre les chaînages 2+775 et 3+680, soit celui compris entre l'ancienne fosse Buckshot et la station d'épuration des eaux usées de la Ville de Malartic. Plus d'une dizaine de sections de calculs ont été établis dans ce secteur pour la modélisation hydraulique, lesquelles ont toutes fait l'objet d'un arpentage détaillé au préalable.



Modélisation hydraulique

- Section de calculs
- 2+300 Chaînage des cours d'eau

Hydrologie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Déviation de la route 117

- Emprise

Extension Canadian Malartic

- Fosse projetée

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-12

Localisation des secteurs HEC-RAS et du chaînage des cours d'eau

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Tracé: 131-12933-XR_GEOM_MTM.dwg (2013-10-21)

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC4_12_068_emplHecRas_141223.mxd

23 décembre 2014 131-14654-00

0 60 120 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Par la suite, une nouvelle campagne de relevés a été réalisée du 29 au 31 octobre 2011 afin de caractériser le secteur aval de la rivière Malartic, soit entre les chaînages 0+482 et 2+420 qui ont été établis pour la rivière. De plus, lors de cette campagne, des relevés ont été effectués sur les cours d'eau CE1 et CE2, lesquels impliquent un nouveau corridor pour le franchissement de la rivière Malartic (le point de traversée du cours d'eau CE3 avec le tracé de la déviation se situe en continuité du point traversée actuel sur la route 117). Des relevés topographiques et bathymétriques ont été effectués lors de cette campagne, de manière à établir une trentaine de sections de calculs additionnelles pour la modélisation hydrologique.

4.8.2.2 Rivière Malartic

L'approche détaillée de caractérisation des crues de la rivière Malartic pour le segment à l'étude se trouve dans l'ÉIE de 2008, et plus précisément dans le rapport sectoriel portant sur le milieu physique (GENIVAR, 2008a). En résumé, les débits de crue présentés dans ce rapport sectoriel ont été établis en faisant la moyenne des débits obtenus par différentes méthodes, soit les débits estimés par Golder (Golder, 2012) dans le cadre de la conception des ouvrages hydrauliques de gestion des eaux du site de l'ancienne mine East Malartic ainsi que par une méthode basée sur une étude de régionalisation des crues (Anctil et coll. 1998; Messier et coll., 2007).

Le tableau 4-4 reproduit les débits de crue qui ont été estimés pour toute la section de la rivière Malartic à l'étude, et ce, pour différentes récurrences établies lors de l'ÉIE de 2008.

Tableau 4-4 Débits de crue de la rivière Malartic au secteur à l'étude

Récurrence (année)	Débit (m^3/s)
2	8,2
10	11,4
20	12,6
25	12,9
50	13,9
100	14,7

Source : Étude d'impact sur l'environnement – Rapport sectoriel – Milieu physique (GENIVAR, 2008a).

Pour la détermination des débits des trois tributaires de la rivière Malartic dans le milieu d'étude (CE1, CE2 et CE3), la méthode rationnelle, telle que présentée par le MTQ (MTQ, 2004), a été utilisée. Cette méthode est valide pour des bassins versants de superficie inférieure à 25 km^2 comme c'est le cas pour ces tributaires.

Modélisation hydraulique

Les conditions d'écoulement de la rivière Malartic dans la section à l'étude ont été évaluées à l'aide du logiciel HEC-RAS développé par le *U.S. Army Corps of Engineers*. Ce logiciel permet de construire un modèle hydraulique 1D d'une rivière et de simuler différentes conditions de débits.

Afin de représenter adéquatement le secteur amont de la rivière Malartic entre les chaînages de cours d'eau 2+775 et 3+680, 11 sections perpendiculaires à l'écoulement ont été relevées en avril 2010 (voir carte 4-12). Les sections ont été positionnées à des endroits stratégiques dans la rivière Malartic, tels qu'aux changements de pente, aux rétrécissements ou à proximité d'un obstacle ou d'un tributaire.

La même approche a été privilégiée par la suite pour établir les sections sur la portion aval de la rivière Malartic. Les relevés d'arpentage d'octobre 2011 ont alors permis d'établir 16 sections perpendiculaires à l'écoulement dans le secteur aval de la rivière Malartic entre les chaînages de cours d'eau 0+482 et 2+420. De plus, sept sections perpendiculaires à l'écoulement ont été définies respectivement pour les cours d'eau CE1 et CE2 dans le secteur où le tracé de la déviation les traversent. Cependant, puisque le tracé projeté ne modifiera pas significativement le CE3, l'empiétement actuel de la route sur le littoral du cours d'eau ne devrait pas être augmenté. Il n'a donc pas été jugé nécessaire d'établir la cote d'inondation pour ce cours d'eau et, conséquemment, aucun modèle n'a été effectué.

4.8.2.3 Tributaires de la rivière Malartic : cours d'eau CE1 et CE2

Les calculs relatifs aux cours d'eau CE1 et CE2 ont été réalisés par Golder (Golder, 2013). Le scénario 2013 correspond à la situation actuelle.

Modélisation hydraulique

Le logiciel HEC-RAS (version 4.1, de 2010) a été utilisé pour calculer l'écoulement dans les cours d'eau CE1 et CE2. Cette version a été utilisée considérant que la modélisation a été effectuée en 2013. Le modèle considère un régime hydraulique stationnaire avec un débit égal au débit de crue 1 : 2 ans. Les débits de crue 1 : 2 ans calculés pour le scénario 2013 sont de 1,8 m^3/s pour le CE1 et 1,2 m^3/s pour le CE2.

Caractéristiques de chacun des cours d'eau

Pour le cours d'eau CE1, on observe qu'un canal d'écoulement principal est bien défini pour les portions aval et amont seulement. Pour la portion au milieu, soit celle entre les sections arpentées (chaînages 1+0+000 à 1+0+270, voir la carte 4-12), les sections sont très planes avec des différences d'environ 0,5 m sur plusieurs dizaines de mètres. Entre une et trois zones (canaux), plus profondes de quelques dizaines de centimètres que les zones adjacentes, peuvent être observées. Corroborées avec la structure du couvert végétal, les données suggèrent alors que toute la zone humide arpentée est inondée plusieurs fois par année. Il a donc été conclu que la zone humide participe de manière active à l'écoulement 1 : 2 ans vers la rivière Malartic. Le niveau d'eau 1 : 2 ans a été calculé en supposant que toute la section de calcul est connectée de manière hydraulique. En d'autres mots, la surface d'eau est étendue à travers la section sur toute la largeur dont l'élévation arpentée du terrain est plus basse que le niveau d'eau calculé.

Pour le cours d'eau CE2, les sections arpentées indiquent la même situation que celle pour le CE1. Comme pour le CE1, la structure du couvert végétal suggère que ce canal déborde plusieurs fois par année et que la zone humide à droite et à gauche du canal participe de manière active à l'écoulement. Les mêmes hypothèses de calcul ont été faites pour le CE2.

4.8.2.4 Résultats

Cotes d'inondation de la rivière Malartic - Secteur amont

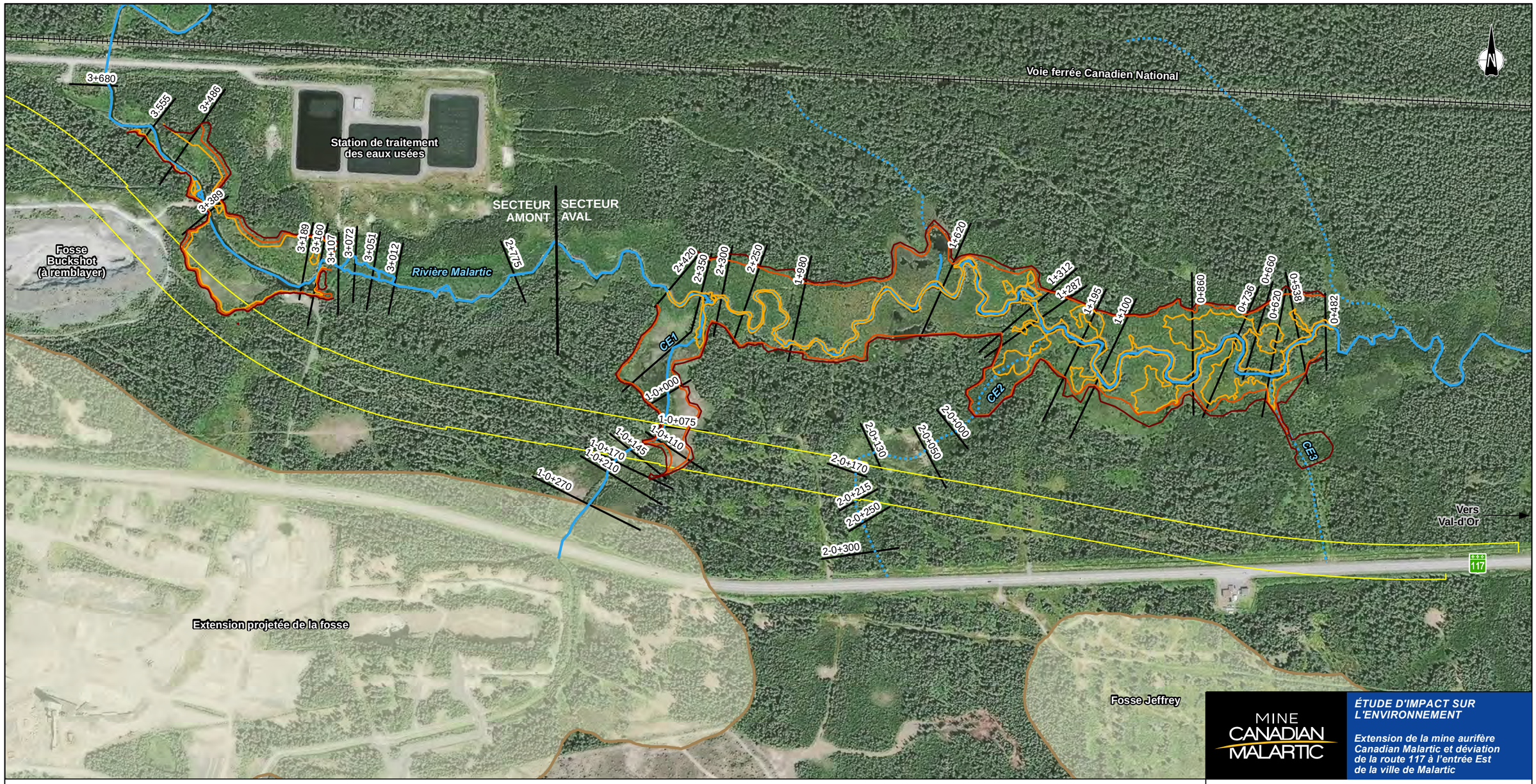
Le tableau 4-5 présente les cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans pour les sections 1 à 6 du modèle HEC-RAS préparé pour le secteur amont de la rivière Malartic, entre les chaînages 2+775 à 3+680. La carte 4-13 présente une vue détaillée des zones inondables lors du passage des crues correspondant à ces mêmes récurrences.

Tableau 4-5 Cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans dans le secteur amont de la rivière Malartic

Section	Chaînage (m)	NE 2 ans (m)	NE 20 ans (m)	NE 100 ans (m)
1	3+680	309,5	309,7	309,8
2	3+555	309,5	309,6	309,7
3	3+486	309,4	309,6	309,6
4	3+389	309,4	309,5	309,5
5	3+189	309,4	309,5	309,6
6	3+160	309,2	309,3	309,4

La simulation indique qu'une partie du tracé de la déviation est située dans la zone inondable de la rivière Malartic et même dans son littoral. En effet, selon la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables*, le littoral d'un cours d'eau est délimité par la limite des hautes eaux, laquelle peut être approximée par la crue de récurrence 2 ans. Il s'agit ici d'une situation obligée considérant les particularités de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic prévue et surtout en raison de l'alignement géométrique requis pour le passage dans le secteur de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot.

Néanmoins, un travail d'optimisation important a été fait pour situer le tracé à l'extrémité de cette plaine inondable et du lit de la rivière Malartic, de manière à ne pas fragmenter cet habitat ni à engendrer d'importantes entraves à la circulation de l'eau. C'est ce que montre la carte 4-13.



Hautes eaux et zones inondables

- Ligne de récurrence 2 ans
- Ligne de récurrence 20 ans
- Ligne de récurrence 100 ans

Hydrologie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Déviation de la route 117

- Emprise

Extension Canadian Malartic

- Fosse projetée

Modélisation hydraulique

- Section de calculs
- 2+300 Chaînage des cours d'eau

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-13

Hautes eaux et zones inondables de la rivière Malartic

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC4_13_031_HecRasLHE_141223.mxd

23 décembre 2014 131-14654-00

0 60 120 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Cotes d'inondation de la rivière Malartic - Secteur aval

Le tableau 4-6 présente les cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans pour les 16 sections du modèle HEC-RAS préparé pour le secteur aval de la rivière Malartic, entre les chaînages 0+482 à 2+420. La carte 4-13 présente les zones inondables lors du passage des crues correspondant à ces mêmes récurrences.

Tableau 4-6 Cotes d'inondation pour les crues 2, 20 et 100 ans dans le secteur aval de la rivière Malartic

Section	Chaînage (m)	NE 2 ans (m)	NE 20 ans (m)	NE 100 ans (m)	Élévation du lit du cours d'eau[1] (m)
12	2+420	307,6	307,8	307,9	
13 (CE1)	2+350	307,5	307,7	307,7	307,5
14	2+300	307,4	307,6	307,6	
15	2+253	307,4	307,6	307,6	
16	1+980	307,3	307,4	307,4	
17	1+620	307,1	307,1	307,1	
18	1+312	306,7	306,7	306,8	
19 (CE2)	1+287	306,7	306,8	306,8	308,7
20	1+195	306,7	306,8	306,8	
21	1+100	306,6	306,7	306,8	
22	0+860	306,6	306,7	306,7	
23	0+736	306,6	306,7	306,7	
24	0+660	306,6	306,7	306,7	
25 (CE3)	0+620	306,2	306,3	306,3	306,8
26	0+538	306,2	306,2	306,2	
27	0+482	306,1	306,1	306,1	

Note : [1] Élévation du lit du cours d'eau tributaire de la rivière Malartic au droit du tracé de la déviation.

Tributaires de la rivière Malartic

Les travaux de modélisation de Golder (Golder, 2013) ont permis d'obtenir les informations suivantes :

Cours d'eau CE1 :

- L'impact d'un niveau de crue dans la rivière Malartic se fait sentir jusqu'à environ 230 m en amont de la confluence de ce cours d'eau avec la rivière. Cela correspond approximativement au côté sud de l'emprise qui est prévue avec le tracé de la déviation;

- La largeur de la zone inondée, et supposée active d'un point de vue hydraulique, atteint son minimum près de la confluence avec la rivière Malartic, soit 6 m pour un niveau d'eau dans la rivière Malartic en « conditions normales » et 31 m pour un niveau d'eau de récurrence 1 : 2 ans. Le maximum de largeur près de la confluence avec la rivière Malartic est de 91 m;

- Près ou au droit du tracé de la déviation, la largeur de la zone inondée, et supposée active d'un point de vue hydraulique, varie entre 47 m et 59 m. Ces valeurs incluent une ou deux zones (canaux) distinctes avec des largeurs relativement restreintes et une profondeur de l'eau de l'ordre de 0,5 m à 0,6 m, et des zones plus larges avec une profondeur de l'eau de l'ordre de 0,1 m. En fonction de la saison, il est probable que l'eau s'écoule dans ces dernières zones à travers la végétation plutôt que par-dessus le couvert végétal.

Cours d'eau CE2 :

- L'impact d'un niveau de crue dans la rivière Malartic se fait sentir jusqu'à environ 100 m en amont de la confluence du cours d'eau avec la rivière, soit approximativement à 250 m de la limite sud de l'emprise du tracé de la déviation;
- La largeur de la zone inondée, et supposée active d'un point de vue hydraulique, varie entre 9 m et 58 m. La valeur la plus large est atteinte près de la confluence avec la rivière Malartic;
- Près du tracé de la déviation, la largeur de la zone inondée, et supposée active d'un point de vue hydraulique, varie entre 26 m et 31 m. Ces valeurs incluent une ou deux zones (canaux) distinctes avec des largeurs relativement restreintes et une profondeur de l'eau de l'ordre de 0,4 m à 0,5 m, et des zones plus larges avec une profondeur de l'eau variant de l'ordre de 0,1 m à 0,25 m. En fonction de la saison, il est probable que l'eau s'écoule dans ces dernières zones là aussi à travers la végétation plutôt que par-dessus le couvert végétal.

4.9 Eau et sédiments

En 2008, la Dérivation Nord traversait le site de la Mine d'ouest en est et évitait la fosse Canadian Malartic qui était projetée de l'époque. Depuis l'automne 2013, les eaux provenant de la Dérivation Nord sont, à la demande du MDDELCC, mélangées aux eaux de contact et s'écoulent vers la fosse Mammouth pour être par la suite repompées dans le système de gestion des eaux de contact de la Mine. Par conséquent, il n'y a aucune eau de surface qui traverse ou qui quitte le site de la Mine actuellement. Les eaux de drainage, de pluie et de ruissellement sur le site (provenant, entre autres, de la halde à stériles et du parc à résidus) sont drainées vers le bassin Sud-est afin de servir d'eau de procédé à l'usine de traitement du

minerai. Dans le cas de surplus d'eau (par exemple à la fonte des neiges), l'eau du bassin Sud-est est transférée dans le bassin de polissage actuel qui se déverse dans le ruisseau Raymond (effluent final). Il est important de rappeler qu'une partie des eaux de dénoyage de la fosse Canadian Malartic actuelle est acheminée par pompage au bassin Sud-est, tandis que l'autre partie est acheminée vers le bassin de polissage actuel qui se déverse dans le ruisseau Raymond (effluent final). De plus, depuis octobre 2014, la majeure partie des eaux de dénoyage de la fosse Canadian Malartic est envoyée directement au bassin de polissage actuel afin de simplifier la gestion de l'eau au bassin Sud-est.

Durant l'inventaire du milieu biologique, des prélèvements d'échantillon d'eau de surface et de sédiments ont été effectués dans certains des cours d'eau qui sont en aval des infrastructures actuelles.

4.9.1 Eau de surface

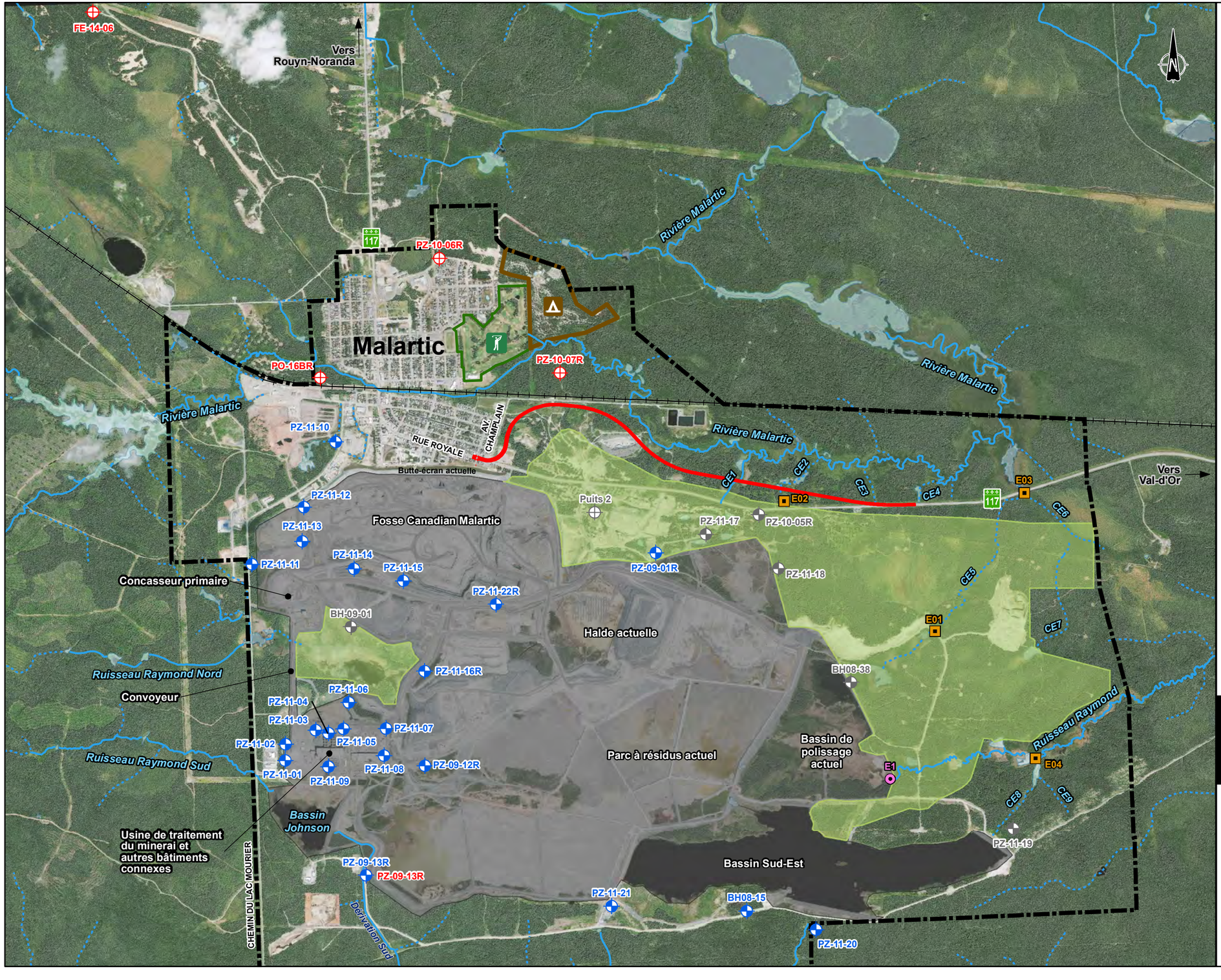
4.9.1.1 Échantillonnage d'eau

Méthodologie

L'échantillonnage de l'eau de surface en aval des infrastructures actuelles a été réalisé dans les cours d'eau CE2, CE5 à CE7 et dans le ruisseau Raymond (voir carte 4-14). Les cours d'eau CE8 et CE9 n'ont pas été échantillonnés en raison de l'absence d'eau.

L'échantillonnage des différents cours d'eau a été effectué selon les méthodes contenues dans des documents de référence, tels que celui du MDDELCC (MDDEFP, 2010) et/ou celui du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2011). Les grandes lignes de la procédure d'échantillonnage de l'eau de surface effectuée sur la propriété peuvent être résumées par quelques points :

- Le cours d'eau à échantillonner est examiné afin d'établir, hors de tout doute, un environnement sécuritaire à la réalisation de l'échantillonnage;
- L'échantillon est prélevé en réduisant le plus possible le risque de contamination croisée;
- Des contenants prêts à l'usage, propres et avec réactifs ajoutés (le cas échéant) sont utilisés pour l'ensemble des échantillons prélevés. Ces contenants ont été fournis par le laboratoire analytique;
- Pour les contenants sans réactif, l'échantillon est pris face au courant idéalement loin de la berge. Le récipient est saisi sous le goulot et plongé sous la surface, avec l'ouverture dirigée vers le bas, pour ensuite être tournée face au courant;
- Pour les contenants avec réactifs, l'un des contenants sans réactif est utilisé pour remplir tous les autres;
- L'échantillon est prélevé à une profondeur comprise entre 15 et 30 cm sous la surface;
- Les contenants sont remplis pratiquement jusqu'au bord, en évitant le débordement, pour conserver les réactifs à l'intérieur lorsque présents;
- Les échantillons sont ensuite conservés au frais (4° C) en vue des analyses chimiques, conformément aux instructions spécifiques de chacun des paramètres selon les instructions des laboratoires;
- Chaque contenant est préalablement identifié au numéro de l'échantillon.



Zone d'étude

Voie ferrée

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic

Limite actuelle des infrastructures minières autorisées

Limite des infrastructures minières projetées

Déviation de la route 117

Tracé retenu

Hydrologie

Cours d'eau

Cours d'eau intermittent

Stations d'échantillonnage

Effluent final

Eau de surface (inventaire biologique)

Puits d'observation de l'eau souterraine

Puits d'observation qui seront détruits

- BH08-38 - Extension du parc à résidus
- BH09-01 - Nouvelle halde à minerais
- PZ-10-05R - Sortie de la nouvelle rampe
- PZ-11-17 - Extension de la fosse
- PZ-11-18 - Extension de la halde à stériles
- PZ-11-19 - Bassin de polissage futur

Puits d'observation de l'eau souterraine du suivi régional

Puits du suivi régional qui sera détruit

- Puits 2 - Extension de la fosse

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 4-14

Points de mesure pour la qualité des eaux souterraines et de surface et pour les niveaux d'eau souterraine

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Hydrologie : GENIVAR 2012 et BNDT 20K 2007

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC4_14_032_suiviEau_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 300 600 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

4.9.1.2 Résultats

L'ensemble des analyses a été effectué par le laboratoire accrédité AGAT. Les analyses ont porté sur les paramètres conventionnels de qualité de l'eau comprenant les ions majeurs, les nutriments, les métaux et métalloïdes et certains éléments traces et éléments lourds. L'annexe 4-4 présente les certificats d'analyses. Le tableau 4-7 présente certains paramètres microbiologiques analysés de même que certains paramètres physicochimiques analysés sur les échantillons d'eau de surface prélevés des quatre cours d'eau.

En ce qui concerne les paramètres microbiologiques, des critères de qualité existent au niveau provincial en ce qui concerne les coliformes fécaux. L'un des critères est utilisé pour l'eau brute destinée à l'approvisionnement en eau potable, alors que l'autre est utilisé pour la protection des activités récréatives. Le premier critère est de 1 000 UFC / 100 mL, alors que le second est de 200 UFC / 100 mL, où UFC est une unité formant une colonie. Aucun échantillon prélevé ne dépasse l'un ou l'autre de ces critères.

Tableau 4-7 Paramètres microbiologiques et paramètres physicochimiques des échantillons d'eau de surface prélevés dans la zone d'étude en juin 2013

Paramètre	LDR[2]	C / N[3]	E01	E02	E03	E04
Microbiologique						
BHAA[1]	10	n.a.	9 400	1 400	530	710
Coliformes totaux (UFC / 100 mL)	2	2 400	800	900	400	4 000
Bactéries atypiques (UFC / 100 mL)	2	n.a.	800	1 600	500	200
Coliformes fécaux (UFC / 100 mL)	2	200	2	8	2	8
Physicochimique						
DBO_5	3,0	n.a.	< 3	< 3	< 3	< 3
DCO	5,0	n.a.	42	33	71	33
Ortho-phosphates	0,05	n.a.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Silice réactive (SiO_2)	0,5	n.a.	2,6	5,3	5,5	4,4
Thiosulfates	0,04	n.a.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Notes : 1 Bactéries hétérotrophes aérobies et anaérobies facultatives
2 Limite de détection rapportée
3 Critères Normes : se réfère QC-BC-Eau surf

Le tableau 4-8 présente les statistiques descriptives des concentrations des principales substances mesurées dans ces mêmes échantillons. Les paramètres affichant un dépassement sont présentés en fonction des critères et des normes considérés. Il est important de spécifier que lorsque le résultat d'une analyse indiquait une valeur égale ou inférieure à la limite de détection, la valeur représentant la moitié de la limite de détection a été utilisée, permettant une évaluation relativement conservatrice de la contamination observée dans le milieu naturel.

Tableau 4-8 Statistiques descriptives des échantillons d'eau de surface prélevés dans la zone d'étude en juin 2013

Substances	Limite de Détection (mg/L)	E01	E02	E03	E04	Critères génériques de qualité de l'eau du MDDELCC (mg/L)				Dépassements				Recommandations du CCME (mg/L)	Dépassements
						Pour fin de consommation	Protection de la vie aquatique (aigu)	Protection de la vie aquatique (chronique)	Valeur aiguë à l'effluent	Pour fin de consommation	Protection de la vie aquatique (aigu)	Protection de la vie aquatique (chronique)	Valeur aiguë à l'effluent	Vie aquatique eau douce exposition à long terme	Vie aquatique eau douce
Métaux et métalloïdes															
Aluminium (mg/L)	0,0300	0,086	0,473	0,345	0,216	0,100	0,750	0,087	1,500	3	0	3	0	0,005	4
Antimoine (mg/L)	0,0030	0,002	0,002	0,002	0,002	6,000E-03	1,500	0,500	2,300	0	0	0	0	aucun	0
Argent (mg/L)	1,00E-05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	2,091E-03	1,000E-04	4,182E-03	0	0	0	0	1,000E-04	0
Arsenic (mg/L)	0,0010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,340	0,150	0,680	0	0	0	0	0,005	0
Baryum (mg/L)	0,0300	0,015	0,037	0,015	0,015	1,000	1,272	0,446	2,545	0	0	0	0	aucun	0
Béryllium (mg/L)	0,0025	0,001	0,001	0,001	0,001	4,000E-03	0,022	2,500E-03	0,045	0	0	0	0	aucun	0
Bore (mg/L)	0,0600	0,030	0,030	0,030	0,030	0,200	28,00	5,00	55,00	0	0	0	0	1,500	0
Cadmium (mg/L)	2,30E-05	0,000	0,000	0,000	0,000	5,000E-03	2,171E-03	2,741E-04	4,100E-04	0	0	0	0	3,361E-02	0
Calcium (mg/L)	2,0000	16,500	69,800	4,540	28,300	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Chrome total (mg/L)	0,0100	0,005	0,005	0,005	0,005	0,050	0,016	0,011	0,550	0	0	0	0	0,001	4
Cobalt (mg/L)	0,0200	0,010	0,010	0,010	0,010	aucun	0,370	0,100	0,740	0	0	0	0	aucun	0
Cuivre (mg/L)	0,0030	0,009	0,006	0,003	0,030	1,000	0,014	9,468E-03	0,028	0	1	1	1	0,020	1
Étain (mg/L)	0,0050	0,003	0,003	0,003	0,003	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Fer (mg/L)	0,3000	0,150	0,406	0,577	0,916	0,300	3,400	1,300	6,900	3	0	0	0	0,300	3
Magnésium (mg/L)	2,0000	3,600	20,700	1,000	5,350	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Manganèse (mg/L)	0,0050	0,014	0,021	0,010	0,232	0,050	0,550	4,227	8,454	1	0	0	0	aucun	0
Mercure (mg/L)	0,0001	5,00E-05	5,00E-05	5,00E-05	5,000E-05	1,800E-06	1,600E-03	9,100E-04	3,200E-03	4	0	0	0	2,600E-05	4
Molybdène (mg/L)	0,0100	0,005	0,005	0,005	0,005	0,040	29,000	3,200	58,000	0	0	0	0	0,073	0
Nickel (mg/L)	0,0020	0,016	0,007	0,004	0,013	0,070	0,476	0,053	0,952	0	0	0	0	0,025	0
Plomb (mg/L)	0,0010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,083	3,253E-03	0,167	0	0	0	0	0,001	0
Potassium (mg/L)	1,0000	5,300	14,000	0,500	5,760	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Sélénium (mg/L)	0,0010	0,001	0,001	0,001	0,001	0,010	0,300	5,000E-03	0,120	0	0	0	0	0,001	0
Sodium (mg/L)	2,0000	6,980	31,800	2,710	8,730	200,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Zinc (mg/L)	0,0050	0,007	0,003	0,003	0,010	5,000	0,122	0,122	0,243	0	0	0	0	0,030	0
Paramètres inorganiques															
Alcalinité	5,0000	23,900	87,100	7,600	48,800	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Azote ammoniacal (mg/L)	0,5000	0,250	0,250	0,250	0,250	0,200	26,000	1,800	51,000	4	0	0	0	0,102	4
Azote total (Kjeldahl) (mg/L)	1,0000	0,500	0,500	0,500	0,500	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Carbone Organique Total (mg/L)	1,0000	18,100	15,300	14,500	14,900	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Chlorures (mg/L)	1,0000	1,000	37,000	2,000	2,000	250,000	860,000	230,000	1720,000	0	0	0	0	120,00	0
Cyanures totaux (mg/L)	0,0100	0,010	0,005	0,005	0,040	aucun	aucun	aucun	0,000	0	0	0	0	aucun	0
Conductivité terrain (µS/cm)	10,0000	137,000	645,000	14,000	228,000	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Dureté (mg/L)	10,0000	55,000	241,000	20,000	91,000	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Fluorures totaux (mg/L)	0,1000	0,140	0,050	0,050	0,050	1,500	4,000	0,200	8,000	0	0	0	0	0,120	1
Matières en suspension (mg/L)	2,0000	1,000	4,000	1,000	1,000	aucun	26,750	7,050	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Nitrates (mg/L)	0,0350	0,002	0,002	0,002	0,002	10,000	aucun	2,900	aucun	0	0	0	0	13,00	0
Nitrites (mg/L)	0,5000	0,250	0,250	0,250	0,250	1,000	0,120	0,040	aucun	0	4	4	0	0,060	4
Oxygène dissous (mg/L)	-	8,890	9,640	8,240	9,590	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
pH terrain (acidité)	-	6,600	7,380	6,070	7,080	6,500	6,500	6,500	aucun	1	1	1	0	6,500	0
pH terrain (basicité)	-	6,600	7,380	6,070	7,080	8,500	8,500	9,000	aucun	0	0	0	0	9,000	0
Phosphore total (mg/L)	0,4000	0,200	0,200	0,200	0,200	aucun	aucun	0,020	aucun	0	0	4	0	aucun	0
Solides dissous (mg/L)	25,0000	140,000	490,000	100,000	194,000	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Solides totaux (mg/L)	25,0000	162,000	528,000	96,000	254,000	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Sulfates (mg/L)	20,0000	42,000	176,000	10,000	61,000	500,000	500,000	500,000	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Sulfures (mg/L)	0,0200	0,030	0,010	0,030	0,010	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0,000	0
Turbidité (UTM)	0,3000	0,500	6,200	0,700	0,800	aucun	10,050	4,050	aucun	0	0	1	0	10,050	0
Paramètres intégrateurs															
Hydrocarbures pétroliers (C10 à C50) (mg/L)	0,1000	0,050	0,050	0,050	0,050	aucun	0,110	0,011	0,220	0	0	4	0	0,000	0
Éléments traces et éléments lourds															
Bismuth (mg/L)	0,0030	0,050	0,050	0,050	0,050	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Lithium (mg/L)	0,0350	0,050	0,050	0,050	0,050	0,720	0,910	0,440	1,800	0	0	0	0	aucun	0
Titane (mg/L)	0,0030	0,050	0,050	0,050	0,050	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	aucun	0
Uranium (mg/L)	0,0100	0,005	0,005	0,005	0,005	0,020	0,320	0,014	0,640	0	0	0	0	0,015	0
Vanadium (mg/L)	0,0500	0,003	0,003	0,003	0,003	0,220	0,110	0,012	0,220	0	0	0	0	aucun	0

Dépassement du critère observé

La conductivité moyenne mesurée est de 256,0 µS/cm, alors que la quantité moyenne de solides dissous est de 231,0 mg/L. L'eau de surface est légèrement acide, avec un pH moyen de 6,78 et des valeurs variant entre 6,07 à 7,38. La turbidité de l'eau de surface des cours d'eau échantillonnés est faible, avec une valeur moyenne de 2,05 UTN à l'exception du CE2 (6,2 UTN) lorsque comparée au critère.

Les eaux sont généralement bien oxygénées (9,09 mg/L), la demande biochimique en oxygène est inférieure au déficit maximal tolérable de 3 mg/L (protection de la vie aquatique – effet chronique).

Les concentrations des ions majeurs sont également relativement faibles. La concentration moyenne en chlorures est de 10,5 mg/L, les fluorures sont à 0,07 mg/L, alors que la valeur moyenne en sulfates est de 72,25 mg/L.

Les concentrations de certains paramètres sont plus élevées dans certains échantillons mais, somme toute, les valeurs mesurées à l'intérieur des différents cours d'eau sont similaires. Lorsque toutes les données recueillies sur l'ensemble des cours d'eau échantillonnés sont considérées, la majorité des concentrations mesurées de métaux, métalloïdes, éléments traces et éléments lourds sont situées près des limites de détection utilisées, à l'exception de dépassements observés pour cinq substances au niveau fédéral (aluminium, chrome, cuivre, fer et mercure) et également cinq substances au niveau provincial (aluminium, cuivre, fer, manganèse, mercure). Il est à noter que les dépassements de critères pour le mercure sont liés à la limite de détection utilisée par le laboratoire.

4.9.1.3 Conclusion

La qualité de l'eau de l'ensemble des cours d'eau échantillonnés est relativement similaire. Cependant, certains paramètres inorganiques tels que l'alcalinité et la dureté présentent des différences notables d'un cours d'eau à l'autre. L'eau de surface des milieux échantillonnés est une eau corrosive et modérément dure avec des valeurs moyennes d'alcalinité de 41,85 mg/L et de dureté 101,75 mg/L. Le cours d'eau CE2 peut être qualifié de milieu peu sensible à l'acidification, en se basant sur la valeur d'alcalinité et celle de la concentration en calcium (69,8 mg/L).

La qualité de l'eau permet néanmoins le support et le maintien de la vie des organismes associés malgré les dépassements de critères génériques de qualité de l'eau observés pour quelques paramètres sur certains échantillons dans les différents cours d'eau, lesquels sont associés aux teneurs naturelles présentes dans le secteur. Les divers organismes présents, tant végétal qu'animal, sont en mesure de contrebalancer les effets toxiques et/ou délétères de certains métaux et métalloïdes présents dans la colonne d'eau.

4.9.2 Sédiments

4.9.2.1 Méthodologie

L'échantillonnage des différents cours d'eau des zones d'inventaires, dans le but d'y récolter des sédiments, a été effectué selon les règles de l'art en utilisant la ou les méthodes contenues dans des documents de référence, tels que celui d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2002) ou des indications contenues dans celui du MDDELCC (MDDEP, 2008a).

L'usage de la benne a été préféré au carottier en raison de sa facilité d'utilisation et parce qu'elle permet de générer rapidement de grands volumes d'échantillons.

Les grandes lignes de la procédure des échantillonnages de sédiments effectués sur la propriété à l'aide d'une benne (*Ponar* de 0,023 m^2) peuvent être résumées par quelques points, permettant de réduire les risques de contamination croisée :

- Le cours d'eau à échantillonner est examiné afin d'établir, hors de tout doute, un environnement sécuritaire à la réalisation de l'échantillonnage;
- La benne utilisée doit être propre et celle-ci doit être rincée suffisamment avec l'eau du plan d'eau avant de procéder à l'échantillonnage;
- La benne doit descendre à une vitesse constante pour qu'elle percute le fond du plan d'eau de manière franche. Elle ne doit pas descendre trop rapidement, pour ne pas perturber la couche superficielle de sédiments, mais suffisamment pour que les mâchoires se ferment correctement;
- La benne doit être remontée prudemment et l'échantillon doit être déposé dans un bac de plastique propre préalablement rincé avec l'eau du plan d'eau;
- Chaque échantillon est formé de deux ou trois sous-échantillons, afin d'obtenir la collecte d'une quantité suffisante de sédiments, un échantillon composite;
- Les sédiments sont ensuite homogénéisés et transférés de nouveau dans des contenants prêts à l'usage et propres. Ces contenants ont été fournis par le laboratoire analytique;
- Une truelle propre est utilisée pour le transfert des échantillons dans les contenants fournis par les laboratoires et lavée avant chacun des prélèvements;
- Les échantillons sont ensuite conservés au frais (4° C) en vue des analyses chimiques. Chaque contenant est préalablement identifié au numéro de l'échantillon.

4.9.2.2 Résultats

Les analyses ont été effectuées par le laboratoire accrédité AGAT. Celles-ci ont porté sur les paramètres conventionnels de qualité des sédiments comprenant les paramètres physiques, les ions majeurs, les paramètres relatifs aux nutriments, les métaux et métalloïdes et certains éléments traces et éléments lourds. L'annexe 4-4 présente les certificats d'analyses.

Le tableau 4-9 présente les statistiques descriptives des concentrations des substances mesurées dans les sédiments des quatre cours d'eau échantillonnés dans la zone d'étude. Les paramètres affichant un dépassement sont présentés en fonction des critères et normes considérés. À l'instar de ce qui a été mentionné pour les analyses effectuées sur les échantillons d'eau de surface, lorsque le résultat d'une analyse indiquait une valeur égale ou inférieure à la limite de détection, c'est la valeur représentant la moitié de cette dernière qui a été utilisée, permettant une évaluation relativement conservatrice de la contamination dans le milieu naturel. La valeur obtenue représente la moyenne entre la limite de détection et l'absence du paramètre recherché.

Tableau 4-9 Statistiques descriptives des échantillons de sédiments de surface prélevés dans la zone d'étude en juin 2013

Substances	LDR (mg/kg)	S01	S02	S03	S04	Tableau sommaire des recommandations canadiennes de la qualité des sédiments (CCME, 2011) [A]			Nombre de dépassements			Critères d'évaluation de la qualité des sédiments d'eau douce (EC & MDDEFP, 2007) [B]					Nombre de dépassements				
						Interim Sediment Quality Guidelines (ISQG)	Threshold Effect Levels (TEL)	Probable Effect Levels (PEL)	ISQG	TEL	PEL	Concentration effets rares (CER)	Concentration seuil (CS)	Concentration effets occasionnels (CEO)	Concentration effet probable (CEP)	Concentration effets fréquents (CEF)	CER	CS	CEO	CEP	CEF
Métaux et métalloïdes																					
Aluminium (mg/kg)	30,00	8890,00	24100,00	6350,00	11300,00	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Antimoine (mg/kg)	20,00	10,000	10,000	10,000	10,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Arsenic (mg/kg)	5,00	7,800	2,500	2,500	2,500	5,90	aucun	17,00	1	0	0	4,1	5,9	7,6	17,0	23,0	1	1	1	0	0
Argent (mg/kg)	0,50	0,250	0,250	0,250	0,250	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Baryum (mg/kg)	20,00	85,000	116,000	20,000	95,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Béryllium (mg/kg)	10,00	5,000	5,000	5,000	5,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Bismuth (mg/kg)	15,00	7,500	7,500	7,500	7,500	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Bore (mg/kg)	20,00	10,000	10,000	10,000	10,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Cadmium (mg/kg)	0,90	1,400	0,450	0,450	0,450	0,60	aucun	3,50	1	0	0	0,33	0,60	1,70	3,50	12,00	4	1	0	0	0
Calcium (mg/kg)	100,00	9600,000	4690,000	1380,000	9600,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Chrome total (mg/kg)	45,00	108,000	80,000	27,500	211,000	37,30	aucun	90,00	3	0	2	25,00	37,00	57,00	90,00	120,00	4	3	3	2	1
Cobalt (mg/kg)	15,00	29,000	17,000	7,500	21,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Cuivre (mg/kg)	40,00	356,000	20,000	20,000	80,000	35,70	aucun	197,00	2	0	1	22,00	36,00	63,00	200,00	700,00	2	2	2	1	0
Étain (mg/kg)	5,00	2,50	2,50	2,50	2,50	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Fer (mg/kg)	500,00	32700,000	25900,000	10900,000	23000,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Magnésium (mg/kg)	100,00	5240,000	9080,000	4680,000	14000,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Manganèse (mg/kg)	10,00	518,000	379,000	149,000	319,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Mercure (mg/kg)	0,20	0,100	0,100	0,100	0,100	0,17	aucun	0,49	0	0	0	0,09	0,17	0,25	0,49	0,87	4	0	0	0	0
Molybdène (mg/kg)	2,00	2,000	1,000	1,000	1,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Nickel (mg/kg)	30,00	236,000	15,000	15,000	157,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	47,00	aucun	aucun	0	0	2	0	0
Plomb (mg/kg)	30,00	15,000	15,000	15,000	15,000	35,00	0,00	91,30	0	0	0	25,00	35,00	52,00	91,00	150,00	0	0	0	0	0
Potassium (mg/kg)	100,00	1490,000	2310,000	471,000	5830,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Sélénium (mg/kg)	1,00	0,500	0,500	0,500	0,500	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Sodium (mg/kg)	100,00	268,000	704,000	481,000	205,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Zinc (mg/kg)	100,00	256,000	50,000	50,000	50,000	123,00	aucun	315,00	1	0	0	80,00	120,00	170,00	310,00	770,00	1	1	1	0	0
Paramètre intégrateur																					
Huiles et graisses totales (mg/kg)	600,00	4005,000	300,000	717,000	300,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Hydrocarbures pétroliers (C10 à C50) (mg/kg)	100,00	340,000	50,000	340,000	50,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Paramètres inorganiques																					
Carbone organique total (mg/kg)	0,30	31,300	4,200	1,500	2,50	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Solides totaux volatils (mg/kg)	2000,00	82400,000	38700,000	15600,000	14800,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Éléments traces et éléments lourds																					
Lithium (mg/kg)	2,00	8,000	37,000	15,000	17,00	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Titane (mg/kg)	10,00	415,000	1550,000	352,000	968,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Uranium (mg/kg)	20,00	10,000	10,000	10,000	10,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0
Vanadium (mg/kg)	15,00	39,000	56,000	23,000	59,000	aucun	aucun	aucun	0	0	0	aucun	aucun	aucun	aucun	aucun	0	0	0	0	0

[A] : Les recommandations proviennent du site Internet du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), *Recommandations canadienne pour la qualité de l'environnement en ligne,* sous *Tableau sommaire des recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement.* http://st-ts.ccme.ca/?lang=fr

[B] : Les recommandations sont tirées du document *Critère pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration* . Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDFEP), 2007

Dépassement du critère observé

Le critère *Threshold Effect Levels* (« **TEL ») ** représente la concentration sous laquelle des effets biologiques nocifs ne se produisent que rarement et le *Probable Effect Levels* (« **PEL ») ** représente la concentration au-dessus de laquelle des effets biologiques nocifs se produisent fréquemment. La Concentration effets rares (« **CER** ») est semblable au TEL mais son seuil est plus bas. Ces deux critères peuvent être utilisés ensemble comme seuil pour prévenir la contamination.

La Concentration effets occasionnels (« **CEO** ») et la Concentration effets fréquents (« **CEF** ») sont plutôt des valeurs indicatives instaurées pour gérer la disposition des sédiments dragués, principalement dans le fleuve Saint-Laurent et ses affluents. La CEO est une concentration au-dessus de laquelle des effets nocifs seront probablement observés chez plusieurs espèces benthiques et la CEF est une concentration au-dessus de laquelle des effets nocifs seront probablement observés chez la majorité des espèces benthiques.

Les critères de qualité des sédiments sont des indicateurs de qualité environnementale reconnus au niveau provincial et fédéral pour la protection des écosystèmes aquatiques et des utilisations désignées de l'eau. Les critères de vie aquatique sont basés sur les données de toxicologie les plus récentes et sont destinés à la protection de toutes les formes et étapes de vie de la vie aquatique. Le dépassement d'un critère n'implique donc pas automatiquement des conditions inacceptables ou nocives pour les organismes présents.

Les concentrations des paramètres mesurés pour évaluer la qualité des sédiments peuvent être affectées par de nombreux facteurs, incluant les influences naturelles telles que :

- le type de dépôts meubles et la géologie du socle rocheux;
- l'interaction entre l'eau de surface et l'eau souterraine;
- les caractéristiques physiques des lacs et bassins versants;
- la température locale;
- les canaux hydrologiques.

Des concentrations élevées en métaux totaux (ex. : aluminium, fer, manganèse) et en nutriments totaux (ex. : phosphore total) sont souvent associées au ruissellement printanier, lorsque les concentrations de matières en suspension sont plus élevées (OBVC, 2014). La forme biodisponible est normalement présente en concentrations beaucoup plus faibles; celle-ci étant typiquement associée à la fraction dissoute. Il n'est donc pas rare de mesurer certains paramètres de qualité au-dessus des critères dans les régions éloignées qui ne sont pas directement affectées par les activités humaines. La variabilité naturelle conduit également à des concentrations se trouvant au-dessus des critères (ME, 2002). C'est par ce phénomène naturel que la faune et la flore locales se sont adaptées aux niveaux naturels présents dans l'environnement.

La qualité des sédiments est similaire d’un échantillon à l’autre. Les sédiments sont essentiellement composés d’un sable argileux. La teneur moyenne en carbone organique total (« **COT** ») se situe à environ 9,8 %. La toxicité s’accroît généralement avec une augmentation du COT, puisque celui-ci amplifie grandement la capacité d’échange ionique du sol et des sédiments.

4.9.2.3 Conclusion

Les concentrations de certains paramètres sont plus élevées dans certains cours d'eau mais, somme toute, les valeurs mesurées sont similaires. La plupart des concentrations mesurées de métaux, métalloïdes, éléments traces et éléments lourds sont majoritairement près ou alors sous les limites de détection utilisées, à l'exception de dépassements pour cinq substances au niveau fédéral (arsenic, cadmium, chrome, cuivre et zinc) et sept substances au niveau provincial (arsenic, cadmium, chrome, cuivre, mercure, nickel et zinc).

Les critères de qualité des sédiments constituent un des outils pour évaluer la contamination. Ces critères ne considèrent toutefois pas entièrement la biodisponibilité des substances retrouvées dans les sédiments, par exemple.

4.10 Hydrogéologie

Cette section présente la méthodologie et les résultats des travaux de quatre campagnes de terrain qui ont eu lieu dans le secteur d'étude aux mois de novembre et décembre 2011, de mai, d'août et septembre 2012 et de juillet 2013. Ces travaux font partie des mandats qui visaient notamment des travaux d'échantillonnage de l'eau souterraine dans ce secteur.

Les travaux réalisés lors des différentes campagnes incluaient notamment :

- l'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine des puits d'observation;
- la réalisation de deux essais de perméabilité;

Les travaux de forage, d'échantillonnage de sols et de roc et d'aménagement des puits d'observation échantillonnés ont été réalisés lors de l'investigation géotechnique du secteur d'étude en octobre et novembre 2011 (BH11-06, BH11-07, BH11-09, BH11-11, BH11-13 et BH11-21), en juin et juillet 2012 (BH11-17D et BH11-17R), en juillet 2012 (PZ-12-30R, PZ-12-31R et PZ-12-32D) et en juin et juillet 2013 (PZ-13-34, PZ-13-35 et PZ-13-36). Ces travaux sont décrits en détail dans les rapports factuels d'investigation géotechnique de Golder. Les journaux de forage et d'aménagement des puits d'observation échantillonnés sont inclus à l'annexe A de l'annexe 4-5 et leur localisation est montrée à la carte 4-15.

716 000 m E
717 000 m E
718 000 m E
719 000 m E
5 335 000 m N
5 334 000 m N
5 333 000 m N
5 332 000 m N
Rivière Malartic
Route 117
PZ-10-04R
PZ-10-05R
FOSSE PROPOSÉE
PZ-11-17R
PZ-09-01R
BH13-03
BH13-04
BH11-12
BH13-02
BH11-13
PZ-13-34
BH11-15
BH11-14
BH11-17D
BH11-17R
PZ-13-36
PZ-11-18R
BH08-28
HALDE À STÉRILES PROJETÉE
BH13-01
BH08-40
BH11-06
BH11-16
BH11-07
BH11-08
BH11-09
PO-10
BH11-18
PARC À RÉSIDUS PROJETÉ
PZ-09-10
BH11-10
PZ-13-35
BH08-41
BH11-20
BH08-39
BH11-21
BH11-11
PZ-12-30R
PZ-12-32D
PZ-12-31R
BH13-05
BH11-22
Ruisseau Raymond
BH08-12
PZ-11-19R
(PZ-11-19D)
BASSIN SUD-EST
PZ-11-20R
PZ-11-20
PZ-11-20D
CONFIDENTIEL
0 250 500
1:12 500 MÈTRES

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION ÉCHANTILLONNÉ
- PUITS D'OBSERVATION
- FORAGE
- EMPREINTE PROJETÉE DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES
- CONTOUR DE LA FOSSE PROPOSÉE DU PROJET EXTENSION EST
- COURBES TOPOGRAPHIQUES (1m)

NOTE

PROJECTION UTM, ZONE 17, SYSTÈME DE RÉFÉRENCE NAD 83

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-06-09
PROJETÉ	C. Boyaud
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

PROJET
ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE SECTEUR DU PROLONGEMENT DE LA HALDE À STÉRILES ET DU PARC À RÉSIDUS MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
LOCALISATION DES PUITS D'OBSERVATION

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
10-1221-0107	6002	2	4-15

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B
0 25 mm

4.10.1 Échantillonnage de l'eau souterraine – Prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus

Quatre campagnes d'échantillonnage ont été effectuées dans le secteur du prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus. Lors des deux premières campagnes d'échantillonnage, soit à l'automne 2011 et au printemps 2012, six puits d'observation du secteur d'étude ont été échantillonnés (BH11-06, BH11-07, BH11-09, BH11-11, BH11-13 et BH11-21). Cinq puits d'observation ont par la suite été ajoutés pour compléter l'investigation géotechnique du secteur en juin et juillet 2012 (BH11-17R, BH11-17D, PZ-12-30R, PZ-12-31R et PZ-12-32D). Les 11 puits d'observation ont été échantillonnés lors de la troisième campagne d'échantillonnage, réalisée en août et septembre 2012. La quatrième campagne d'échantillonnage, qui s'est déroulée à l'été 2013, a ciblé les cinq puits installés en juin et juillet 2012 dans le secteur (BH-11-17R, BH-11-17D, PZ-12-30R, PZ-12-31R et PZ-12-32D), de même que trois puits d'observation nouvellement installés dans le secteur (PZ-13-34 à PZ-13-36). L'échantillonnage des puits d'observation, de même que la gestion des échantillons prélevés, ont été effectués en conformité avec les lignes directrices exposées dans le Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines du MDDELCC (MDDEP, 2011).

Dans le cadre de l'investigation géotechnique du secteur d'étude, les conductivités hydrauliques des matériaux géologiques ont été estimées par des essais de perméabilité réalisés dans les puits d'observation aménagés dans ce secteur, en 2011, 2012 et 2013, à l'exception du puits BH11-21, dont le niveau d'eau souterraine se trouvait à la base de la crépine, et des puits BH11-17R et BH11-17D. La méthodologie et les résultats de ces essais de perméabilité sont documentés dans les rapports d'investigation géotechnique de Golder. Les essais de perméabilité ont été réalisés aux puits d'observation BH11-17D et BH11-17R, aménagés en juin et juillet 2012. Le niveau d'eau souterraine statique de ces puits d'observation a été modifié à l'aide d'un tuyau plein (*slug*). Par la suite, la descente et/ou la remontée du niveau d'eau ont été mesurées manuellement avec une sonde à interface et automatiquement à l'aide d'un capteur de pression submersible muni d'un système d'enregistrement de données.

4.10.2 Hydrogéologie

4.10.2.1 Hydrostratigraphie

Dix unités hydrostratigraphiques peuvent être distinguées dans le secteur d'étude, soit le secteur du prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus. Leur occurrence varie toutefois d'un endroit à l'autre, en raison du fait qu'aucunes unités de dépôts meubles n'est continue sur tout le secteur. La séquence stratigraphique selon laquelle ces différentes unités peuvent être présentes est (de la surface au roc) constituée de :

- Remblai : Des dépôts d'origine anthropique et de nature variée sont ponctuellement présents en surface de terrains, dans le secteur du prolongement des aménagements. Des stériles ont notamment été mis en place le long des chemins d'accès, directement au-dessus des dépôts naturellement présents. Dans des secteurs exploités comme bancs d'emprunt, des sols naturellement présents ont été en partie remaniés, déplacés, voire mélangés avec des matériaux granulaires servant à l'aménagement de surfaces de travail et de circulation. Les matériaux de remblai possèdent une épaisseur généralement inférieure à 2 m;

- Anciens résidus : Des résidus provenant d'exploitation(s) antérieure(s) sont présents de part et d'autre de la digue sud du bassin de polissage actuel de même qu'en surface des terrains situés en aval de la digue, dans la vallée du ruisseau Raymond. Il s'agit du seul endroit où de tels résidus ont été observés dans le secteur du prolongement des aménagements. Leur épaisseur varie entre 0,7 m et 5,0 m;

- Horizon de matière organique : Un horizon de matière organique est observé directement en surface, dans les secteurs plats et topographiquement bas. Cet horizon est généralement mince. Dans le secteur d'étude, les épaisseurs varient généralement entre 0,1 m et 1,2 m;

- Sable silteux / silt sableux : L'unité de sable silteux / silt sableux est un faciès des dépôts glaciolacustres. Dans la vallée du ruisseau Raymond, des dépôts alluviaux de granulométrie semblable s'ajoutent aux dépôts glaciolacustres sublittoraux pour compléter cette unité hydrostratigraphique. Outre la vallée du ruisseau Raymond, l'unité se retrouve presque exclusivement dans la partie nord-ouest du secteur d'étude. L'unité est présente dans la séquence stratigraphique en position affleurante ou subaffleurante; dans ce dernier cas, sous des dépôts organiques ou d'anciens résidus. Lorsque présente, l'épaisseur de cette unité varie entre 0,3 m et 3,9 m;

- Argile / argile silteuse à silt argileux : L'unité d'argile / argile silteuse à silt argileux cohérent est un faciès des dépôts glaciolacustres. Elle est généralement présente dans les secteurs où l'élévation de la topographie est inférieure à 320 m. L'épaisseur de cette unité dans le secteur d'étude varie de 0,5 m à 10,3 m;

- Silt / silt sableux : L'unité de silt / silt sableux est un faciès des dépôts glaciolacustres. Elle est généralement observée dans les secteurs où l'élévation de la topographie est inférieure à 330 m. Dans le secteur d'étude, l'épaisseur de cette unité varie entre 1,2 m et 6,4 m;

- Sable : L'unité de sable est un faciès des dépôts glaciolacustres. Elle est discontinue et se situe entre les dépôts glaciolacustres fins et les dépôts glaciaires. Dans le secteur d'étude, du gravier peut se combiner localement au sable. Dans le secteur d'étude, cette unité est essentiellement constituée de sable fin ou fin à moyen;

- Sable et gravier : L'unité de sable et gravier est de nature fluvioglaciaire (épandage proglaciaire et/ou sédiments granulaires). Elle se retrouve ponctuellement dans la partie nord-est du site. Son occurrence se limite à deux ensembles de dépôts de forme plus ou moins allongée et étroite, présents en position affleurante ou subaffleurante. Ces deux ensembles, possiblement connectés entre eux, s'étirent entre le coin nord du bassin de polissage actuel et le coin nord-est du secteur d'étude. Son épaisseur peut atteindre jusqu'à 10 m;

- Till : L'unité de till, d'origine glaciaire, est généralement rencontrée entre les sédiments glaciolacustres et le roc. Alternativement, elle se retrouve sous le sable et gravier fluvioglaciaire lorsque celui-ci est présent. Le till affleure localement sur les flancs des collines au sud du secteur d'étude. Il recouvre le roc sur la majeure partie du secteur. Son épaisseur varie entre 0,6 m et 11 m;

- Roc : Le roc, qui se trouve à la base de la séquence stratigraphique, est majoritairement composé des roches métasédimentaires du Groupe de Pontiac au sud de la faille Cadillac.

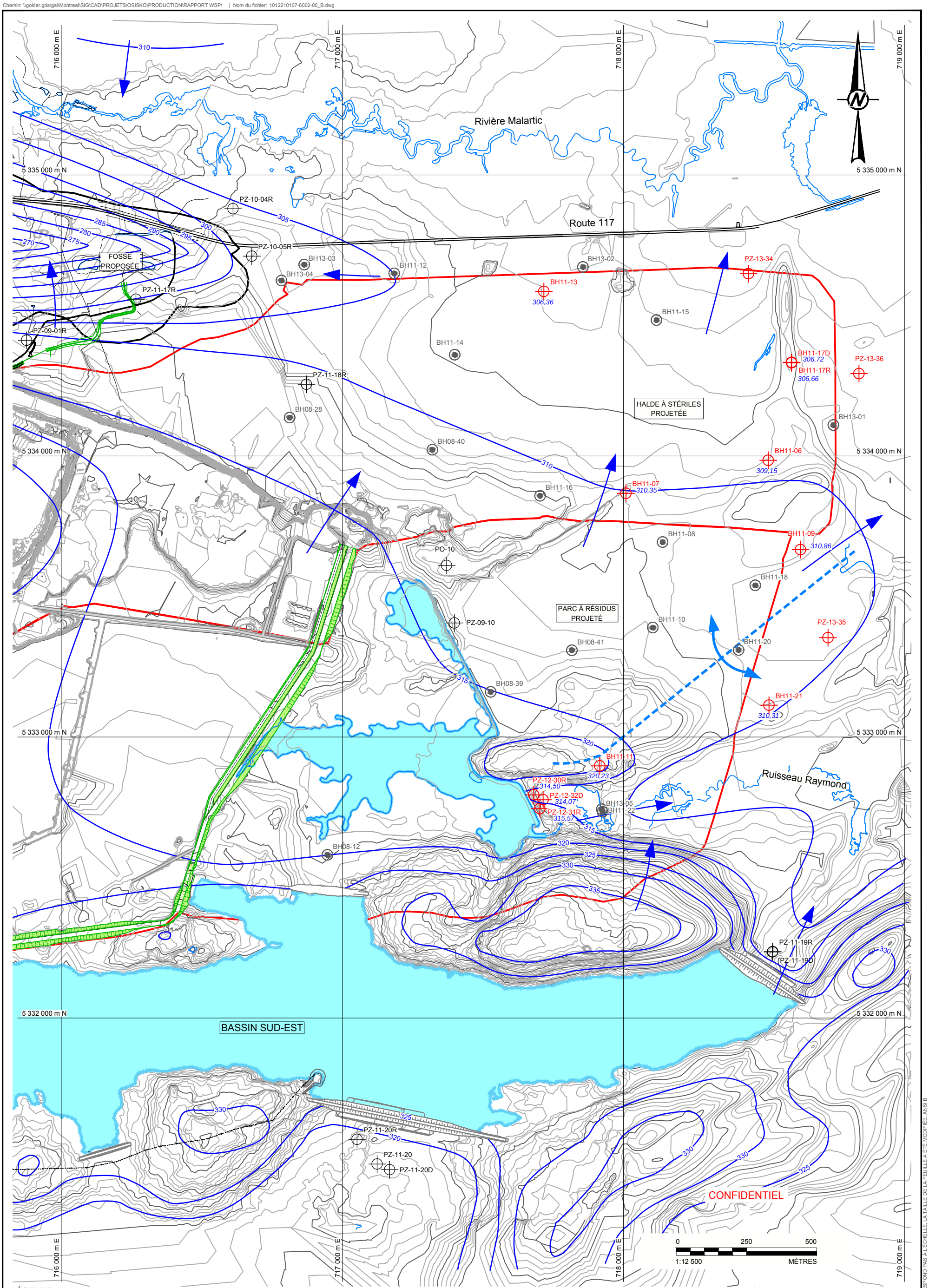
4.10.2.2 Conductivité hydraulique

À l'échelle de la propriété, des valeurs de conductivité hydraulique du roc ont été obtenues par des essais de type packer, des essais Lugeon et des essais de perméabilité *in situ* (Golder, 2008). Les conductivités hydrauliques obtenues varient entre 10^{-10} m/s et 10^{-5} m/s et diminuent de façon marquée avec la profondeur. Localement, les conductivités hydrauliques estimées par les essais de perméabilité réalisés dans les puits aménagés au roc (BH11-06, BH11-11, BH11-13, BH11-17R, PZ-13-34 et PZ-13-35) varient entre $2x10^{-8}$ m/s et $1x10^{-5}$ m/s. La valeur minimale de conductivité hydraulique du roc a été mesurée au puits PZ-13-34, alors que la valeur maximale l'a été au puits BH11-17R. Les puits aménagés dans le sable fin localement présent au-dessus du roc (BH11-09, BH11-17D et PZ-13-36) ont quant à eux montré des valeurs de conductivité hydraulique variant entre $2x10^{-6}$ m/s (BH11-09) et $6x10^{-4}$ m/s (BH11-17D). Les essais ont été interprétés selon la méthode de Hvorslev (1951) ou la méthode de Bouwer & Rice (1976, 1989). Les conductivités hydrauliques mesurées aux autres puits d'observation aménagés dans le secteur d'étude sont documentées dans les rapports factuels d'investigation géotechnique de Golder.

4.10.2.3 Écoulement des eaux souterraines

La carte 4-16 présente l'interprétation de la piézométrie de l'aquifère du roc, les directions générales d'écoulement de l'eau souterraine, les niveaux d'eau souterraine mesurés en septembre 2012 et la topographie. En considérant que les données piézométriques indiquent clairement une relation entre la topographie du roc et l'élévation de la nappe d'eau (les hauts et les bas piézométriques correspondent généralement aux hauts et aux bas topographiques de la surface du roc, respectivement), la topographie du roc a été utilisée pour soutenir l'interprétation de la piézométrie et des directions d'écoulement. L'interprétation de la piézométrie montre qu'une ligne de partage des eaux souterraines orientée sud-ouest/nord-est est présente dans le secteur du prolongement des aménagements. Les eaux souterraines au sud de cette ligne de partage s'écoulent vers le sud et la vallée du ruisseau Raymond, puis migrent ensuite vers le nord-est. Les eaux souterraines au nord de la ligne de partage s'écoulent pour leur part vers la rivière Malartic, au nord.

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\ | Nom du fichier: 1012210107-6002-05_B.dwg



LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION ÉCHANTILLONNÉ
- PUITS D'OBSERVATION
- FORAGE
- EMPREINTE PROJETÉE DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES
- CONTOUR DE LA FOSSE PROPOSÉE DU PROJET EXTENSION EST
- COURBES TOPOGRAPHIQUES (1m)
- LIGNE DE PARTAGE DES EAUX SOUTERRAINES
- 325 — COURBES ISOPIÈZES (m)
- 332,94 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m)
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE

NOTE

PROJECTION UTM, ZONE 17, SYSTÈME DE RÉFÉRENCE NAD 83

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-06-09
PROJETÉ	C. Boyaud
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

PROJET
ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE SECTEUR DU PROLONGEMENT DE LA HALDE À STÉRILES ET DU PARC À RÉSIDUS MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
CARTE PIÉZOMÉTRIQUE SEPTEMBRE 2012

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
10-1221-0107	6002	2	4-16

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B
25 mm
0

De façon générale, l'écoulement est en relation avec la topographie accidentée du socle rocheux. Là où le socle rocheux est plus élevé (au niveau des hauts topographiques), l'absence de dépôts glaciolacustres (silt et argile) peut favoriser l'infiltration d'eau et la recharge de l'aquifère de roc peut y être plus importante. Ainsi, les principales zones de recharge du secteur du prolongement sont les collines situées de part et d'autre de la vallée du ruisseau Raymond, dans la partie sud du secteur. Dans une moindre mesure, les affleurements de dépôts fluvioglaciaires entre le coin nord du bassin de polissage actuel et le coin nord-est du secteur constitueraient également des zones de recharge. La rivière Malartic serait le récepteur des eaux souterraines circulant dans les unités hydrostratigraphiques en place dans la partie nord du site. À noter que les eaux souterraines circulant dans le roc dans le coin nord-ouest du secteur sont actuellement entraînées vers la fosse Canadian Malartic, en raison du pompage d'exhaure qui y est effectué.

La vitesse d'écoulement de l'eau souterraine peut être estimée à l'aide de la Loi de Darcy selon l'équation suivante :

$$V = \frac{K \times i}{n_e}$$

où :

v = vitesse d'écoulement

K = conductivité hydraulique

i = gradient hydraulique

ne = porosité effective

En utilisant un gradient hydraulique moyen dans le secteur d'étude de 0,01 m/m, une porosité effective de 0,01 et une conductivité hydraulique maximale de l'ordre de $1x10^{-5}$ m/s, représentative du roc en surface, une vitesse d'écoulement de l'ordre de 1 m/j est estimée dans l'aquifère de roc.

4.10.2.4 Classification de l'aquifère de roc

Selon les informations disponibles (GENIVAR, 2008), au moins une cinquantaine de propriétés se situant à l'extérieur du réseau de l'aqueduc municipal de Malartic (résidentielles, agricoles ou commerciales) ont été identifiées comme étant alimentées en eau potable par un puits domestique installé dans les dépôts meubles ou dans le roc. Les propriétés se retrouvent principalement au sud le long du chemin des Merles et du chemin du Lac-Mourier, tandis qu'au nord, elles longent la route 117 et la rue du Lac-Malartic (Golder, 2008).

En considérant la présence de puits d'alimentation en eau potable, et selon la procédure décrite dans le Guide de classification des eaux souterraines du Québec du MDDELCC (MEF, 1999), l'aquifère de roc est de classe II. Un aquifère de classe II représente une formation hydrogéologique qui est une source courante ou potentielle d'alimentation en eau.

4.10.2.5 Qualité de l'eau souterraine

Le tableau 4-10 présente les résultats analytiques pour les échantillons prélevés lors des quatre campagnes d'échantillonnage réalisées dans le secteur d'étude, en comparaison avec les critères de qualité applicables. Les certificats analytiques du laboratoire sont présentés à l'annexe C de l'annexe 4-5.

De façon générale, aucun des paramètres analysés ne montre des concentrations en excès des critères pour fins de consommation (« **FC** »). Les paramètres détectés dans au moins un puits d'observation en excès des critères de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (« **RESIE** ») sont l'aluminium, le cuivre et le phosphore total. Les dépassements des critères RESIE pour les métaux (aluminium et cuivre) ont été observés dans deux puits d'observation aménagés dans le roc et les dépassements du critère RESIE pour le phosphore total ont été observés dans un puits d'observation aménagé dans les dépôts meubles. La carte 4-17 présente un sommaire des résultats analytiques pour l'aluminium, le cuivre et le phosphore total, de même que pour deux paramètres inorganiques jugés d'intérêt (cyanures libres et nickel). Les résultats analytiques sont décrits ci-dessous par famille de paramètres analytiques.

Métaux : Les métaux qui présentent un dépassement des critères RESIE sont l'aluminium et le cuivre. Ces dépassements des critères ont été observés aux puits d'observation BH11-06 et BH11-13, tous deux aménagés dans l'aquifère de roc.

Les dépassements observés à ces deux puits sont survenus uniquement lors du premier échantillonnage, soit en novembre 2011. Les résultats des deux échantillonnages suivants ont montré des concentrations en aluminium et en cuivre inférieures à la limite de détection du laboratoire, tant pour le puits BH11-06 que pour le puits BH11-13.

Outre les deux dépassements du critère RESIE obtenus aux puits BH11-06 et BH11-13, seules deux autres détections (4 µg/l et 6 µg/l) légèrement supérieures à la limite de détection analytique (3 µg/l) ont été enregistrées pour le cuivre dans l'ensemble des puits échantillonnés, au cours de l'une ou l'autre des campagnes d'échantillonnage, soit au puits BH11-11 et BH11-17D, respectivement aménagés dans le roc et les dépôts meubles.

Dans le cas de l'aluminium, outre les dépassements du critère RESIE obtenus aux puits BH11-06 et BH11-13, la présence de l'élément a été détectée dans quatre autres puits (BH11-11, BH11-17D, BH11-21 et PZ-13-36), en concentrations inférieures au critère. En considérant que les concentrations élevées en aluminium et en cuivre en novembre 2011 dans les puits BH11-06 et BH11-13 ont été observées sur des échantillons qui ont été prélevés peu de temps après l'aménagement des puits, et que les concentrations de ces paramètres mesurées lors des deux échantillonnages subséquents étaient sous les limites de détection du laboratoire, il est probable que la présence de ces paramètres en excès des critères RESIE en novembre 2011 soit due aux opérations de forage. Par exemple, l'utilisation d'eau lors des opérations de forage pourrait avoir modifié temporairement les conditions physicochimiques locales. Les concentrations en aluminium et en cuivre à ces puits en novembre 2011 ne sont donc pas considérées représentatives de la qualité de l'eau souterraine dans ce secteur.

Toutes les concentrations des autres métaux mesurées dans les échantillons prélevés aux différents puits respectent les critères applicables.

Tableau 4-10 Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine

Paramètres	Critères MDDELCC [1]		Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du labo. / Unité stratigraphique / Concentrations								
			BH11-06			BH11-07			BH11-09		
	Fins de consommation	*RESIE*	26/11/11	20/05/12	31/08/12	29/11/11	20/05/12	31/08/12	26/11/11	20/05/12	31/08/12
			B166091	B224197	B248518	B166741	B224197	B248518	B166091	B224197	B248518
			roc			sable et gravier			sable fin		
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) (µg/L)	-	3500*	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Métaux (µg/L)											
Aluminium (Al)	-	750	**3000**	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Arsenic (As)	25	340	< 2	< 2	< 1	4	< 2	2	4	4	5
Baryum (Ba)	1000	5300 +	40	< 30	< 20	90	80	70	70	60	60
Bore (B)	-	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Cadmium (Cd)	5	2,1 +	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Calcium (Ca)	-	-	17000	15000	14000	120000	100000	80000	53000	60000	54000
Chrome total (Cr)	50	-	< 30	< 30	< 5	< 30	< 30	< 5	< 30	< 30	< 5
Cuivre (Cu)	1000	7,3 +	**14**	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	2800	< 100	< 100	7600	5000	3800	< 100	200	< 100
Magnésium (Mg)	-	-	2800	2200	2100	31000	24000	20000	25000	30000	30000
Nickel (Ni)	20	260 +	10	< 10	< 10	< 10	< 10	10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34 +	4	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	1600	800	1000	10000	9400	8400	4200	4200	4600
Sélénium (Se)	10	20	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sodium (Na)	200000	-	22000	6000	3800	47000	41000	36000	25000	21000	19000
Zinc (Zn)	5000	67 +	18	< 5	11	11	< 5	< 5	20	7	7
Paramètres inorganiques (mg/L)											
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	71	46	39	180	170	170	270	280	290
Azote ammoniacal (N-NH3)	-	18 **	0,05	0,07	< 0,02	0,55	0,37	0,33	0,04	0,17	< 0,02
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Chlorures (Cl)	250	860	0,27	0,26	13	19	15	13	0,19	0,15	0,11
Cyanures Libres	-	0,022	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cyanures totaux	0,2	-	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Fluorure (F)	1,5	4	0,2	0,1	< 0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Nitrate et Nitrite	10	-	0,02	-	< 0,02	< 0,2	-	< 0,02	0,02	-	0,03
Nitrate	-	200	-	0,35	-	-	0,28	-	-	0,43	-
Nitrite	1	0,12 ***	-	< 0,02	-	-	< 0,02	-	-	< 0,02	-
Phosphore total (P)	-	3	< 0,01	0,08	< 0,01	< 0,01	0,05	0,03	< 0,01	**53**	**13**
Solide totaux dissous	-	-	140	100	74	740	570	490	320	300	190
Sulfates (SO4)	-	-	14	10	190	330	220	190	14	15	15
Sulfures (S=)	0,05	0,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,1	< 0,1	< 0,02	< 0,1	< 0,02
Mesures *in situ*											
pH	-	-	6,70	5,64	6,31	7,62	6,65	7,60	7,38	6,70	7,39
Température (°C)	-	-	5,67	11,92	16,8	5,08	6,86	8,4	5,77	7,70	15,0
Oxygène dissous (mg/L)	-	-	1,56	4,22	5,87	0,00	0,00	0,82	2,81	2,80	3,16
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)	-	-	17,0	47,2	98,5	-254,3	-126,3	-165,9	-90,8	-134,6	-68,4
Conductivité (µS/cm)	-	-	135	84	158,2	980	570	1060	429	364	803

Notes:

[1] : Critères de la "Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés" du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MENV, 1999; révisés en novembre 2001)

32 : Concentration supérieure au critère de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE) du MDDELCC

\- : Non analysé / non spécifié

\+ : Critère établi pour une dureté de 50 mg/L ($CaCO_3$)

* : Critère applicable dans le cas d'une infiltration dans les égouts sanitaires seulement

** : Critère établi pour un pH de 7,1 et une température de 18 °C (Golder, 2010)

*** : Critère établi pour une concentration de chlorures de 2800 µg/L (Golder, 2010)

Tableau 4-10 Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine (suite)

Paramètres	Critères MDDELCC [1]		Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du labo. / Unité stratigraphique / Concentrations									
	Fins de consommation	*RESIE*	BH11-11			BH11-13			BH11-17D		BH11-17R	
			26/11/11	21/05/12	2012-08-31 2012-09-04	29/11/11	22/05/12	12/09/12	02/09/12	06/07/13	02/09/12	06/07/13
			B166091	B224197	B248518 B248988	B166741	B224885	B251172	B248518	B339920	B248518	B339920
			roc			roc			sable fin		roc	
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) (µg/L)	-	3500*	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	150	< 100	< 100	120	< 100
Métaux (µg/L)												
Aluminium (Al)	-	750	380	210	500	**2300**	< 30	< 30	220	< 30	< 30	< 30
Arsenic (As)	25	340	< 2	< 2	1	5	4	4	< 1	< 1	8	8
Baryum (Ba)	1000	5300 +	40	< 30	20	520	450	440	< 20	< 20	50	39
Bore (B)	-	-	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	-	60	-
Cadmium (Cd)	5	2,1 +	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Calcium (Ca)	-	-	8100	7100	4500	54000	58000	53000	6000	-	150000	-
Chrome total (Cr)	50	-	< 30	< 30	< 5	< 30	< 30	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cuivre (Cu)	1000	7,3 +	< 3	4	3	**32**	< 3	< 3	< 3	6	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	600	1700	4000	6300	1100	1100	< 100	-	400	-
Magnésium (Mg)	-	-	2900	2100	1700	22000	18000	18000	2100	-	45000	-
Nickel (Ni)	20	260 +	< 10	10	< 10	20	< 10	< 10	10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34 +	< 1	< 1	< 1	2	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	1500	1400	1500	5600	4700	4500	1100	-	14000	-
Sélénium (Se)	10	20	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sodium (Na)	200000	-	2400	3000	3300	11000	11000	9800	4800	1800	21000	22000
Zinc (Zn)	5000	67 +	19	15	40	20	7	7	16	39	< 5	< 5
Paramètres inorganiques (mg/L)												
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	6	13	13	200	200	200	18	12	180	180
Azote ammoniacal (N-NH3)	-	18 **	0,09	0,12	0,13	0,23	0,27	0,22	0,06	0,06	0,05	0,05
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	-	-	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Chlorures (Cl)	250	860	2,0	5,8	2,3	0,76	0,72	0,59	0,61	0,47	25	25
Cyanures Libres	-	0,022	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01
Cyanures totaux	0,2	-	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	0,021	< 0,003	0,003
Fluorure (F)	1,5	4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,4	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Nitrate et Nitrite	10	-	0,13	-	< 0,02	< 0,2	-	-	-	0,03	-	< 0,02
Nitrate	-	200	-	0,39	-	-	0,23	< 0,02	0,04	-	< 0,02	-
Nitrite	1	0,12 ***	-	0,04	-	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	-
Phosphore total (P)	-	3	< 0,01	0,02	< 0,01	0,20	0,12	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Solide totaux dissous	-	-	95	70	100	290	270	290	57	5800	860	6700
Sulfates (SO4)	-	-	27	10	9,7	39	35	30	14	8,6	420	410
Sulfures (S=)	0,05	0,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	< 0,02	-
Mesures *in situ*												
pH	-	-	4,58	4,31	5,24	7,88	7,10	7,84	6,61	6,30	7,55	7,80
Température (°C)	-	-	5,54	7,73	15,2	4,69	6,54	8,9	7,9	8,7	6,70	7,70
Oxygène dissous (mg/L)	-	-	0,10	0,00	4,60	0,00	0,00	3,03	8,50	11,29	1,55	7,82
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)	-	-	125,1	72,4	65,2	-240,6	-70,4	-136,1	84,2	-476	-91,7	-509
Conductivité (µS/cm)	-	-	77	60	113,2	443	300	770	112,6	35,0	1688	1111

Notes:

[1] : Critères de la "Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés" du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MENV, 1999; révisés en novembre 2001)

32 : Concentration supérieure au critère de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE) du MDDELCC

\- : Non analysé / non spécifié

\+ : Critère établi pour une dureté de 50 mg/L ($CaCO_3$)

* : Critère applicable dans le cas d'une infiltration dans les égouts sanitaires seulement

** : Critère établi pour un pH de 7,1 et une température de 18 °C (Golder, 2010)

*** : Critère établi pour une concentration de chlorures de 2800 µg/L (Golder, 2010)

Tableau 4-10 Résultats analytiques des échantillons d'eau souterraine (suite)

Paramètres	Critères MDDELCC [1]		Identification des puits d'observation / Date d'échantillonnage / Numéro de dossier du laboratoire / Unité stratigraphique / Concentrations											
	Fins de consommation	*RESIE*	BH11-21			PZ-12-30R		PZ-12-31R		PZ-12-32D		PZ-13-34	PZ-13-35	PZ-13-36
			01/12/11	20/05/12	12/09/12	02/09/12	07/07/13	02/09/12	07/07/13	02/09/12	07/07/13	06/07/13	16/07/13	06/07/13
			B167045	B224197	B251172	B248573	B339920	B248573	B339920	B248573	B339920	B339920	B342305	B339920
			roc			roc		roc		silt et sable fin		roc	roc	sable fin
Hydrocarbures pétroliers (C10-C50) (µg/L)	-	3500*	< 100	< 100	110	-	180	-	< 100	-	< 100	< 100	< 100	< 100
Métaux (µg/L)														
Aluminium (Al)	-	750	140	40	110	-	< 30	-	< 30	-	< 30	< 30	< 30	66
Arsenic (As)	25	340	< 2	< 2	1	< 1	< 1	< 1	< 1	5	< 1	2	11	3
Baryum (Ba)	1000	5300 +	40	< 30	< 20	-	27	-	59	-	200	360	40	110
Bore (B)	-	-	< 50	< 50	< 50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium (Cd)	5	2,1 +	< 1	< 1	< 1	-	< 1	-	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1
Calcium (Ca)	-	-	35000	54000	50000	140000	-	130000	-	120000	-	-	-	-
Chrome total (Cr)	50	-	< 30	< 30	< 5	-	< 5	-	< 5	-	< 5	< 5	< 5	< 5
Cuivre (Cu)	1000	7,3 +	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
Fer (Fe)	-	-	200	< 100	< 100	500	-	400	-	12000	-	-	-	-
Magnésium (Mg)	-	-	10000	15000	16000	28000	-	16000	-	29000	-	-	-	-
Nickel (Ni)	20	260 +	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	20	16	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Plomb (Pb)	10	34 +	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Potassium (K)	-	-	4800	5600	5000	8300	-	8100	-	30000	-	-	-	-
Sélénium (Se)	10	20	< 1	< 1	< 1	-	< 1	-	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1
Sodium (Na)	200000	-	83000	37000	17000	30000	23000	30000	35000	52000	36000	43000	12000	18000
Zinc (Zn)	5000	67 +	23	11	7	< 5	6	< 5	< 5	6	< 5	8	< 5	< 5
Paramètres inorganiques (mg/L)														
Alcalinité (Totale en CaCO3) pH 4.5	-	-	130	180	190	-	310	-	140	-	240	160	210	130
Azote ammoniacal (N-NH3)	-	18 **	0,18	0,14	0,07	-	0,09	-	1,2	-	0,37	0,19	0,06	0,23
Carbonate (CO3 comme CaCO3)	-	-	< 1	< 1	< 1	-	< 1	-	< 1	-	< 1	< 1	< 1	< 1
Chlorures (Cl)	250	860	11	2,8	2,0	-	18	-	17	-	31	12,0	0,84	24,0
Cyanures Libres	-	0,022	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	0,01
Cyanures totaux	0,2	-	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	0,007	0,022	0,011	0,004	0,015	< 0,003	0,011
Fluorure (F)	1,5	4	0,1	0,2	0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	0,2	0,2	< 0,1
Nitrate et Nitrite	10	-	0,05	-	-	-	0,04	-	< 0,02	-	< 0,02	< 0,02	-	-
Nitrate	-	200	-	0,57	0,30	-	-	-	-	-	-	-	0,18	0,03
Nitrite	1	0,12 ***	-	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-	-	< 0,02	< 0,02
Phosphore total (P)	-	3	< 0,01	0,36	0,33	-	0,18	-	0,01	-	0,33	0,08	0,02	0,06
Solide totaux dissous	-	-	370	320	300	-	6400	-	6500	-	6100	6200	230	6300
Sulfates (SO4)	-	-	150	66	51	180	140	320	320	260	230	110	10	160
Sulfures (S=)	0,05	0,2	< 0,02	< 0,02	< 0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mesures *in situ*														
pH	-	-	7,70	7,12	7,68	8,05	7,63	6,75	6,86	6,80	6,77	8,80	7,94	7,87
Température (°C)	-	-	5,24	12,90	7,9	9,4	8,1	8,3	8,7	7,9	7,8	8,0	8,5	6,4
Oxygène dissous (mg/L)	-	-	6,54	-	-	2,03	11,14	3,97	10,26	3,21	9,94	5,44	-	11,43
Potentiel d'oxydo-réduction (mV)	-	-	-80,3	-	-	-135	-440	27,5	-412	-71	-347	-507	-	-472
Conductivité (µS/cm)	-	-	-	446	420	1537	891	1367	913	1532	1003	707	402	632

Notes:

[1] : Critères de la "Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés" du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MENV, 1999; révisés en novembre 2001)

32 : Concentration supérieure au critère de résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE) du MDDELCC

\- : Non analysé / non spécifié

\+ : Critère établi pour une dureté de 50 mg/L ($CaCO_3$)

* : Critère applicable dans le cas d'une infiltration dans les égouts sanitaires seulement

** : Critère établi pour un pH de 7,1 et une température de 18 °C (Golder, 2010)

*** : Critère établi pour une concentration de chlorures de 2800 µg/L (Golder, 2010)

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\ | Nom du fichier: 1012210107-6002-05_B2.dwg

716 000 m E | 717 000 m E | 718 000 m E | 719 000 m E

5 335 000 m N | 5 334 000 m N | 5 333 000 m N | 5 332 000 m N

Rivière Malartic

Route 117

Ruisseau Raymond

FOSSE PROPOSÉE

PZ-10-04R | PZ-10-05R | PZ-11-17R | PZ-09-01R | PZ-11-18R | PZ-09-10 | PO-10 | PZ-11-19R | (PZ-11-19D) | PZ-11-20R | PZ-11-20 | PZ-11-20D

BH13-03 | BH13-04 | BH11-12 | BH13-02 | BH11-15 | BH11-14 | BH08-28 | BH08-40 | BH11-16 | BH11-08 | BH11-18 | BH11-10 | BH08-41 | BH11-20 | BH08-39 | BH11-21 | BH13-05 | BH11-22 | BH08-12 | BH13-01

BH11-13 | PZ-13-34 | BH11-17D | BH11-17R | PZ-13-36 | BH11-06 | BH11-07 | BH11-09 | PZ-13-35 | PZ-12-30R | PZ-12-32D | PZ-12-31R

BASSIN SUD-EST

CONFIDENTIEL

Paramètres	Unités	BH11-13		
		2011-11-29	2012-05-22	2012-09-12
		roc		
Al	µg/L	**2300**	< 30	< 30
Cu	µg/L	**32**	< 3	< 3
Ni	µg/L	20	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	0.20	0.12	0.08

Paramètres	Unités	BH11-17D	
		2012-09-02	2013-07-06
		sable fin	
Al	µg/L	220	< 30
Cu	µg/L	< 3	6
Ni	µg/L	10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	0.02
P	mg/L	< 0.01	< 0.01

Paramètres	Unités	BH11-17R	
		2012-09-02	2013-07-06
		roc	
Al	µg/L	< 30	< 30
Cu	µg/L	< 3	< 3
Ni	µg/L	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	< 0.01	< 0.01

Paramètres	Unités	PZ-13-34
		2013-07-06
		roc
Al	µg/L	< 30
Cu	µg/L	< 3
Ni	µg/L	< 10
CN-	mg/L	0.02
P	mg/L	0.08

Paramètres	Unités	PZ-13-36
		2013-07-06
		sable fin
Al	µg/L	66
Cu	µg/L	< 3
Ni	µg/L	< 10
CN-	mg/L	0.01
P	mg/L	0.06

Paramètres	Unités	BH11-06		
		2011-11-26	2012-05-20	2012-08-31
		roc		
Al	µg/L	**3000**	< 30	< 30
Cu	µg/L	**14**	< 3	< 3
Ni	µg/L	10	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	< 0.01	0.08	< 0.01

Paramètres	Unités	BH11-07		
		2011-11-29	2012-05-20	2012-08-31
		sable et gravier		
Al	µg/L	< 30	< 30	< 30
Cu	µg/L	< 3	< 3	< 3
Ni	µg/L	< 10	< 10	10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	< 0.01	0.05	0.03

Paramètres	Unités	BH11-09		
		2011-11-26	2012-05-20	2012-08-31
		sable fin		
Al	µg/L	< 30	< 30	< 30
Cu	µg/L	< 3	< 3	< 3
Ni	µg/L	< 10	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	< 0.01	**53**	**13**

Paramètres	Unités	PZ-13-35
		2013-07-16
		roc
Al	µg/L	< 30
Cu	µg/L	< 3
Ni	µg/L	< 10
CN-	mg/L	< 0,01
P	mg/L	0.02

Paramètres	Unités	PZ-12-30R	
		02/09/2012	07/07/2013
		roc	
Al	µg/L	-	< 30
Cu	µg/L	< 3	< 3
Ni	µg/L	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	-	0,18

Paramètres	Unités	PZ-12-32D	
		02/09/2012	07/07/2013
		silt et sable fin	
Al	µg/L	-	< 30
Cu	µg/L	< 3	< 3
Ni	µg/L	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	-	0,33

Paramètres	Unités	BH11-11		
		2011-11-26	2012-05-21	2012-08-31 2012-09-04
		roc		
Al	µg/L	380	210	500
Cu	µg/L	< 3	4	3
Ni	µg/L	< 10	10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	< 0.01	0.02	< 0.01

Paramètres	Unités	PZ-12-31R	
		02/09/2012	07/07/2013
		roc	
Al	µg/L	-	< 30
Cu	µg/L	< 3	< 3
Ni	µg/L	20	16
CN-	mg/L	< 0,01	0,02
P	mg/L	-	0,01

Paramètres	Unités	BH11-21		
		2011-12-01	2012-05-20	2012-09-12
		roc		
Al	µg/L	140	40	110
Cu	µg/L	< 3	< 3	< 3
Ni	µg/L	< 10	< 10	< 10
CN-	mg/L	< 0,01	< 0,01	< 0,01
P	mg/L	< 0.01	0.36	0.33

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION ÉCHANTILLONNÉ
- PUITS D'OBSERVATION
- FORAGE
- EMPREINTE PROJETÉE DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES
- CONTOUR DE LA FOSSE PROPOSÉE DU PROJET EXTENSION EST
- COURBES TOPOGRAPHIQUES (1m)
- **2300** CONCENTRATION SUPÉRIEURE AU CRITÈRE RÉSURGENCE DANS LES EAUX DE SURFACE OU INFILTRATION DANS LES ÉGOUTS (RESIE) DU MDDEFP

NOTE

PROJECTION UTM, ZONE 17, SYSTÈME DE RÉFÉRENCE NAD 83

PARAMÈTRES

ALUMINIUM (Al), CUIVRE (Cu), NICKEL (Ni), CYANURES LIBRES (CN-), PHOSPHORE TOTAL (P)

0 | 250 | 500

1:12 500 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-06-09
PROJETÉ	C. Boyaud
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

PROJET
ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE SECTEUR DU PROLONGEMENT DE LA HALDE À STÉRILES ET DU PARC À RÉSIDUS MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
SOMMAIRE DES RÉSULTATS ANALYTIQUES

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
10-1221-0107	6002	----	4-17

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B

0 | 25 mm

Paramètres inorganiques : Un seul des paramètres inorganiques analysés montre un dépassement du critère RESIE, soit le phosphore total. Ce dépassement du critère a été observé au puits d'observation BH11-09, aménagé dans les dépôts meubles. Le dépassement du critère RESIE du phosphore total (3 µg/L) a été observé lors des deuxième et troisième campagnes d'échantillonnage, où des concentrations respectives de 53 µg/L et 13 µg/L ont été mesurées.

La concentration en phosphore total mesurée lors du premier échantillonnage était sous la limite de détection (0,01 µg/L). Les concentrations mesurées à l'ensemble des autres puits se sont avérées sous la limite de détection du laboratoire ou significativement inférieures au critère RESIE, pour l'ensemble des campagnes d'échantillonnage.

Il est possible que le phosphore détecté dans l'eau du puits soit dû à l'existence d'un lien hydraulique entre la nappe d'eau des dépôts meubles et l'eau de surface d'une mare située à proximité (<10 m). L'eau de cette mare pourrait contenir des concentrations élevées en phosphore.

Les cyanures libres ont été détectés dans quatre puits : BH11-17D, PZ-12-31R, PZ-13-34 et PZ-13-36. Les concentrations mesurées, entre 0,01 et 0,02 µg/L, étaient égales ou légèrement supérieures à la limite de détection du laboratoire (0,01 µg/L), qui est légèrement en deçà du critère RESIE (0,022 µg/L). Toutes les concentrations des autres paramètres inorganiques respectaient les critères applicables.

Mesures de paramètres *in situ* : De façon générale, le pH mesuré *in situ* varie de 6,3 à 7,8 dans les dépôts meubles (moyenne de 7,1) et de 4,3 à 8,8 dans le roc (moyenne de 7,0). Les valeurs de pH mesurées au puits d'observation dans le roc BH11-11 varient entre 4,3 et 5,2 et sont clairement inférieures à celles des autres puits d'observation aménagés dans le roc et dans les dépôts meubles. En excluant les données du puits BH11-11, le pH moyen des puits d'observation au roc est plutôt de 7,4. Par ailleurs, la conductivité électrique mesurée *in situ* varie entre 35 µS/cm et 1 688 µS/cm pour l'ensemble des échantillons, avec une moyenne de 638 µS/cm.

4.10.3 Conclusion

Quatre campagnes d'échantillonnage de l'eau souterraine ont été réalisées dans divers puits d'observation à l'automne 2011, au printemps et à l'été 2012, et à l'été 2013. La piézométrie interprétée en septembre 2012 pour l'aquifère de roc indique qu'une ligne de partage des eaux souterraines orientée sud-ouest/nord-est est présente dans le secteur d'étude. Les eaux souterraines au sud de cette ligne de partage s'écoulent vers le sud et la vallée du ruisseau Raymond, puis migrent ensuite vers le nord-est. Les eaux souterraines au nord de la ligne de partage s'écoulent pour leur part vers la rivière Malartic, au nord.

Concernant la qualité de l'eau souterraine, celle-ci respecte les critères à des fins de consommation (FC) pour tous les paramètres et respecte généralement les critères RESIE du MDDELCC. Des dépassements des critères RESIE pour l'aluminium et le cuivre ont été observés à deux puits (BH11-06 et BH11-13), lors du premier échantillonnage en novembre 2011 à la suite de l'aménagement de ces puits, mais n'ont pas été observés lors des deux échantillonnages subséquents (mai et septembre 2012) dans ces puits. Ainsi, les concentrations élevées en aluminium et en cuivre en novembre 2011 ne sont vraisemblablement pas représentatives de la qualité de l'eau souterraine.

De plus, la présence de phosphore dans l'eau souterraine en excès du critère RESIE a été observée lors des deuxième et troisième échantillonnages au puits BH11-09, alors que le phosphore était sous la limite de détection à ce puits lors du premier échantillonnage. Cette présence de phosphore au puits BH11-09 pourrait être due à un contact hydraulique entre la nappe d'eau et une mare située à proximité. Cet aspect devrait être validé lors du prochain échantillonnage du puits qui devrait se dérouler avant la construction des aménagements miniers dans ce secteur.

Finalement, il est recommandé de conserver les puits qui sont situés à l'aval hydraulique des futurs aménagements miniers afin de les intégrer au programme de surveillance de la qualité de l'eau souterraine, notamment les puits PZ-13-34 à PZ-13-36. S'il n'est pas possible de conserver ces puits et/ou que d'autres puits soient aménagés à cet effet, les nouveaux puits devraient être installés et échantillonnés préalablement à l'utilisation des aménagements miniers, de façon à évaluer la qualité de l'eau à l'endroit des puits avant que ces aménagements ne puissent générer des impacts potentiels.

4.11 Caractérisation de l'eau souterraine sur le site de la Mine et suivi régional

Compte tenu de la présence de récepteurs potentiels dans le secteur (des puits d'eau domestique installés dans les dépôts meubles ou dans le roc pour leur alimentation en eau potable), principalement au sud de la zone d'étude, le long du chemin des Merles dans la municipalité de Rivière-Héva et du chemin du Lac-Mourier, ainsi qu'au nord, le long de la route 117 et du chemin du Lac-Malartic, CMGP effectue le suivi des eaux souterraines dans le cadre du suivi de ses opérations minières.

4.11.1 Points de mesure

La classification de l'eau souterraine, selon la procédure décrite dans le *Guide de classification des eaux souterraines du Québec* (ME, 1999), permet de décrire l'aquifère du roc comme étant de classe II. Cet aquifère constitue donc un récepteur potentiel.

Les résultats analytiques seront donc comparés aux critères FC (ME, 2001). Ces résultats seront également comparés à titre indicatif aux critères RESIE du MDDELCC.

De plus, des seuils d'alerte des critères FC, correspondant à 10 %, 20 % ou 50 % des critères, selon la nature des paramètres, seront également appliqués comme limites préventives, telles que recommandées par le MDDELCC.

La carte 4-14 présente l'emplacement des points de mesure pour le suivi de la qualité des eaux qui se fait présentement à la Mine.

Le tableau 4-11 présente les aménagements potentiels à risques identifiés pour la Mine.

Tableau 4-11 Programme analytique des différents points de mesure de l'eau souterraine

Aménagement potentiellement à risque	Programme analytique
Bassin Sud-Est	Bicarbonates (HCO_3^-) Conductivité Cyanures totaux Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})
Parc à résidus et halde à stériles	
Usine Réservoirs de produits chimiques	Bicarbonates (HCO_3^-) Conductivité Cyanures totaux Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})
Dépôt pétrolier Réservoirs de produits pétroliers	BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) Bicarbonates (HCO_3) Conductivité Cyanures totaux Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}) Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})
Halde à minerai basse teneur	Bicarbonates (HCO_3^-) Conductivité Cyanures totaux Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})
Halde à minerai haute teneur	
Fosse	

Les unités hydrostratigraphiques suivantes font l'objet du suivi régional des niveaux d'eau souterraine :

- Suivi des niveaux d'eau dans l'esker exploité pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Malartic;
- Suivi des niveaux d'eau dans le roc superficiel.

Les puits d'observation installés autour du dépôt pétrolier de la Mine et sur le site de l'usine de traitement du minerai permettent d'évaluer l'évolution du sens d'écoulement des eaux souterraines. Leur position tient compte de l'effet possible du rabattement du niveau de l'eau par l'exploitation de la Mine. Un suivi des niveaux d'eau est fait deux fois par année, soit au printemps et à la fin de l'été, lors du suivi environnemental. Des changements qui seraient observés dans la direction de l'écoulement entraîneraient une évaluation de la pertinence d'ajouter d'autres puits d'observation.

La carte 4-14 illustre l'emplacement des cinq puits utilisés pour le suivi régional des niveaux des eaux souterraines. Le tableau 4-12 présente une description des puits proposés pour ce suivi.

Tableau 4-12 Puits du suivi régional de l'eau souterraine

Puits	Unité
PZ-09-13	Roc
FE-14-06	Sable
PO-16BR	Argile
PZ-10-06R	Roc
PZ-10-07R	Roc

Le suivi de la qualité des eaux est également réalisé deux fois par an, afin d'obtenir des résultats représentatifs des conditions de crue et d'étiage des eaux souterraines. Les niveaux d'eau sont également mesurés lors de chaque échantillonnage.

4.11.2 Résultats des mesures

L'annexe 4-6 présente les résultats détaillés et les sections suivantes font un résumé de ces derniers.

- Secteur de la fosse Canadian Malartic

  Deux puits sont utilisés pour faire le suivi de l'eau souterraine au nord de la fosse Canadian Malartic, soit les puits PZ-10-01R et PZ-11-10R. Le puits PZ-10-01R a été suivi pour la première fois en 2013 et remplace le puits PZ-10-02R qui a été suivi de 2010 à 2012. Le puits PZ-10-02R est situé à proximité d'anciens stériles miniers et entre deux anciennes petites fosses à ciel ouvert. Il présentait des concentrations en arsenic et en nickel au-dessus des critères FC en 2010, 2011 et 2012 et quelques mesures en cuivre et en zinc au-dessus des critères du RESIE, mais seulement pour l'année 2010. Le nouveau puits PZ-10-01R est situé à 600 mètres à l'ouest de PZ-10-02R et à l'ouest de l'une de ces anciennes petites fosses à ciel ouvert. Le suivi du puits PZ-10-01R a débuté en prévision de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic qui éliminera le puits PZ-10-02R.

  - PZ-10-01R : Les concentrations mesurées lors des deux campagnes sont stables et n'excèdent ni les critères FC ni ceux de RESIE;

- PZ-11-10R : Les concentrations mesurées lors des deux campagnes de 2013 sont toutes situées sous les critères FC et RESIE. Lors des suivis précédents réalisés en 2011 et 2012, aucun dépassement de ces normes n'avait été enregistré. La concentration des paramètres est stable depuis le début du suivi à l'exception des cyanures qui ont montré une augmentation lors du suivi de 2013, mais dont la concentration est encore bien en-dessous du critère FC.

– Secteur du bassin Sud-Est :

- BH08-15 : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ou lors des suivis précédents réalisés de 2009 à 2012. Les données sont stables depuis le début du suivi;

- PZ-11-19R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ou lors des suivis précédents réalisés de 2009 à 2012. Les données sont stables depuis le début du suivi;

- PZ-11-20R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013. Un seul dépassement a été observé depuis le début du suivi en 2011, soit le nickel en août 2012. La concentration en nickel est redescendue près des limites de détection lors des deux (2) campagnes de 2013;

- PZ-11-21R : Tous les paramètres analysés lors du suivi de 2013 sont situés sous les critères FC et RESIE, à l'exception du nickel qui démontre une concentration supérieure aux critères FC, et ce, pour les deux campagnes. La concentration en nickel dans ce puits dépasse le critère FC depuis la deuxième campagne de 2011.

– Secteur de la halde haute teneur :

- BH09-01 : Un dépassement en nickel des critères FC a été observé lors des deux campagnes 2013. Depuis le début du suivi de ce puits en 2009, plusieurs dépassements en nickel du critère FC ont été observés, en plus d'un dépassement en plomb en octobre 2010. De plus, des dépassements des critères de RESIE ont été mesurés pour le cuivre, le plomb et le zinc en octobre 2010. Les concentrations en cyanures totaux ont augmenté en 2013 par rapport aux suivis précédents; cette concentration a même atteint la valeur du critère FC en septembre 2013. Ce puits est localisé en aval de dépôts d'anciens résidus;

- PZ-11-14R : Des dépassements des critères FC en nickel, sodium et cyanures totaux ont été mesurés lors du suivi de 2013. Les concentrations en cyanures totaux étaient tout juste au-dessus des limites de détection lors des campagnes de 2011 et 2012. Une hausse des concentrations est observable depuis le début du suivi en 2011 pour les paramètres suivants : fer, magnésium, potassium, sodium, sulfates et cyanures totaux. Ce puits est localisé sous d'anciens résidus;

- PZ-11-15R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011. Une augmentation de la concentration en cyanures totaux a été observée en 2013. Ce puits est localisé en aval de dépôts d'anciens résidus.

- Secteur de la halde basse teneur :

  - PZ-11-11R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011, à l'exception d'un dépassement en cuivre du critère de RESIE lors de la campagne de mai 2011. La concentration en cuivre est redescendue sous ce critère lors des campagnes subséquentes. Une augmentation de la concentration en calcium, fer et magnésium a été observée lors de la campagne de septembre 2013;

  - PZ-11-12R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011. Par contre, une forte augmentation de la concentration en magnésium, potassium, sodium, cyanures totaux et sulfates a été notée lors de la campagne de septembre 2013;

  - PZ-11-13R : Ce puits a été échantillonné une seule fois en juin 2011. Aucun dépassement des critères FC et de RESIE n'avait été observé. Ce puits a été détruit et remplacé par le puits PZ11-13RB. Ce puits était localisé sous d'anciens résidus;

  - PZ-11-13RB : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011. Une augmentation de la concentration en cyanures totaux a été observée en 2013. Ce puits est localisé sous d'anciens résidus.

- Secteur de la halde à stériles et du parc à résidus :

  - BH08-38 : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2009, à l'exception d'un dépassement en cuivre du critère de RESIE lors de la campagne d'octobre 2010. La concentration des paramètres est stable depuis le début du suivi;

  - PZ-09-01R : Le puits PZ09-01D a été échantillonné par erreur lors de la campagne de juin 2013. Ce dernier se situe tout juste à côté du puits PZ-09-01R, à une distance d'environ quatre (4) mètres. Sa crépine est installée dans l'horizon d'argile et de silt situé au-dessus du roc tandis que la crépine du puits PZ-09-01R est installée dans le roc. Les concentrations mesurées dans celui-ci sont très semblables à celles mesurées historiquement pour PZ-09-01R dont le suivi a débuté 2009. Aucun dépassement des critères FC ou RESIE n'a été enregistré en 2013 dans le puits PZ-09-01D. Seuls deux dépassements en nickel du critère FC en 2009 et 2010, et un dépassement en zinc du critère de RESIE ont été notés depuis le début du suivi dans le puits PZ-09-01R;

  - PZ-09-06R : Ce puits était prévu au suivi de 2013, mais était introuvable; il a probablement été enseveli lors de travaux réalisés sur la halde à stériles;

  - PZ-09-12R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013. Des dépassements du critère FC pour le nickel de 2009 à 2011 et du sodium en 2010 et à la première campagne de 2011 ont été notés. La concentration de ces deux paramètres est passée sous les critères en 2012 pour le nickel et en septembre 2011 pour le sodium. Une augmentation graduelle en fer et en magnésium est notable depuis le début du suivi;

- PZ-09-13R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011, à l'exception d'un dépassement en cuivre du critère de RESIE lors des suivis de septembre 2009 et mai 2010. La concentration des paramètres est stable depuis le début du suivi;

- PZ-10-05R : Tous les paramètres analysés en 2013 sont situés sous les critères FC et de RESIE, à l'exception du nickel qui a montré des concentrations supérieures au critère FC lors des deux campagnes. Depuis le début du suivi en 2010, la concentration en nickel a toujours été supérieure à ce critère. Un dépassement du critère FC en sodium et du critère de RESIE en cuivre a été noté en mai 2010. Ce puits est situé en aval hydraulique d'anciens stériles ou résidus miniers;

- PZ-11-16R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011, à l'exception d'un dépassement en nickel du critère FC et en plomb des critères FC et de RESIE lors de la première campagne du suivi, soit en mai 2011;

- PZ-11-17R : Tous les paramètres analysés en 2013 sont situés sous les critères FC et de RESIE, à l'exception du nickel, du cuivre et du zinc. Le nickel a démontré des concentrations supérieures au critère FC lors des deux campagnes. De plus, les concentrations en cuivre et en zinc ne respectaient pas le critère de RESIE lors de la campagne de juin et septembre 2013. La concentration en nickel était supérieure au critère FC en mai 2012. Fait à noter, ce puits était à sec lors des campagnes de septembre 2011 et 2012.

– Secteur de l'usine :

- PZ-11-01R : Concentration en excès du critère FC en nickel et de RESIE en cuivre et nickel lors des deux (2) campagnes et du zinc lors de la campagne de septembre. Depuis le début du suivi en 2011, les concentrations en cuivre sont toujours supérieures au critère de RESIE et celles du nickel supérieures au critère FC. De plus, les concentrations en zinc sont toujours près ou au-dessus du critère de RESIE. Les concentrations en nickel sont plus élevées;

- PZ-11-02R : Concentration en excès du critère FC en nickel et des critères de RESIE en cuivre, nickel et zinc lors des deux (2) campagnes. Depuis le début du suivi en 2011, les concentrations en cuivre et en zinc sont toujours supérieures au critère de RESIE et celles du nickel supérieures au critère FC et RESIE. Les concentrations en cuivre, nickel et zinc sont très élevées mais stables depuis le début du suivi. Le pH est faible;

- PZ-11-03R : Concentration en excès du critère FC en nickel et des critères de RESIE en cuivre lors des deux (2) campagnes et en nickel pour la campagne de juin 2013. Depuis le début du suivi en 2011, les concentrations en cuivre et en nickel excèdent les critères de RESIE, sauf pour le nickel lors de la campagne de septembre 2013. Un dépassement en zinc du critère de RESIE a également été noté en novembre 2011. Le nickel dépasse le critère FC depuis le début du suivi et le cuivre a également excédé ce critère lors des deux (2) campagnes de 2011. La concentration du cuivre et du nickel tend à diminuer avec le temps. Des concentrations excédant le critère FC pour les cyanures totaux ont été mesurées à trois reprises depuis le début du suivi, soit lors des deux (2) campagnes de 2011 et de celle de mai 2012. La concentration en cyanures totaux est nettement sous ce critère lors des trois dernières campagnes;

- PZ-11-04R : Les concentrations en cuivre et en zinc sont supérieures aux critères de RESIE et celles en nickel et en plomb sont supérieures aux critères FC et de RESIE pour les deux (2) campagnes. Depuis le début du suivi en 2011, la concentration de ces quatre (4) métaux a toujours été supérieure à ces critères;

- Un dépassement de la norme FC a également été noté pour les cyanures totaux pour la campagne de juin 2013 et une concentration près des critères a été mesurée lors de la campagne de septembre 2013. Lors des campagnes précédentes, la concentration en cyanures totaux était située sous les limites de détection;

- PZ-11-05R : Les concentrations en cuivre, en nickel et en zinc sont supérieures aux critères de RESIE et celle en nickel est également supérieure au critère FC, et ce, pour les deux (2) campagnes. Depuis le début du suivi en 2011, les concentrations de ces trois (3) métaux ont toujours été supérieures à ces critères;

- Une concentration plus élevée, mais sous le critère FC en cyanures totaux, a été mesurée en septembre 2011. Depuis cette date, les concentrations sont sous ou près des limites de détection; le pH est faible;

- PZ-11-06R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 ainsi que depuis le début du suivi en 2011. On observe une augmentation de la concentration en sulfates en 2013;

- PZ-11-07R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 à l'exception du nickel lors des deux (2) campagnes et du plomb lors de la campagne de juin 2013 qui sont en excès des critères FC. Depuis le début du suivi en 2011, le nickel et le plomb sont en excès des critères FC, sauf pour le plomb en juin 2013. Des dépassements des critères de RESIE ont également été notés pour le cuivre en septembre 2012 et pour le plomb en novembre 2011;

- PZ-11-08R : Aucun dépassement des critères FC ou RESIE en 2013 à l'exception du nickel dont la concentration est en excès du critère FC pour la campagne de juin 2013. Depuis le début du suivi en 2011, un seul autre dépassement a été enregistré, soit le toluène dont la concentration était supérieure au critère FC en septembre 2012. Les trois suivis suivants présentaient des concentrations en toluène sous les limites de détection;

- PZ-11-09R : Tous les paramètres analysés en 2013 sont situés sous les critères FC et de RESIE, à l'exception du nickel qui a démontré des concentrations supérieures au critère FC lors des deux campagnes. La concentration en nickel a toujours été supérieure au critère FC depuis le début du suivi en 2011. Des cyanures totaux ont été observés en 2013, mais bien en deçà du critère FC. Lors des suivis précédents, la concentration en cyanures totaux était sous la limite de détection.

4.11.3 Conclusion

La qualité des eaux souterraines a peu évolué entre le suivi de 2013 et ceux réalisés auparavant. La majorité des paramètres analysés présentant un dépassement des critères FC et de RESIE en 2013 comportaient des dépassements lors des suivis précédents. Seule exception, des concentrations en excès des critères FC pour les cyanures totaux ont été mesurées dans les puits PZ-11-04R (secteur de l'usine) et PZ-11-14R (secteur de la halde à minerai haute teneur). Le puits PZ-11-04R a dépassé légèrement les critères FC pour les cyanures lors de la campagne de juin et s'est retrouvé tout juste sous le critère en septembre 2013. Lors des campagnes précédentes, en 2011 et 2012, tous les résultats étaient situés sous les limites de détection. Le puits PZ-11-14R avait présenté des concentrations en cyanures tout juste au-dessus des limites de détection lors des quatre campagnes en 2011 et 2012. Les résultats de 2013 sont près de trois (3) fois plus élevés que la limite établie pour les critères FC, soit des concentrations de 580 et 520 µg/L. La fosse Canadian Malartic, le bassin Sud-est, la halde à stériles et le parc à résidus ne présentent en 2013 aucun dépassement des critères FC et RESIE.

Le suivi régional des niveaux d'eau souterraine a permis de constater que les niveaux d'eau dans les puits FE-14-06, PO--16B, D-10, PZ-10-06R et PZ-10-07R sont relativement constants. Seul le niveau d'eau du puits PZ-10-05R, situé à l'est du site de la Mine, semble être influencé par le pompage de la fosse.

4.12 Atmosphère

4.12.1 Méthodologie

Deux stations d'échantillonnage de la qualité de l'atmosphère ont été installées dans la ville de Malartic (voir carte 4-1) suivant les standards émis par Environnement Canada et les recommandations du MDDELCC. Ces deux stations font partie du PSE mis en place actuellement pour l'exploitation de la Mine.

La station A1 est localisée dans le parc Stoykovich dans le quartier nord de la ville. Elle est munie de deux moniteurs à particules (appareil Beta Attenuation Monitor « **BAM** ») qui mesurent en continu les Particules en suspension totales (« **PST** ») et les $PM_{2,5}$ (poussières fines inférieures à 2,5 micromètres) ainsi qu'un analyseur en continu T-200 qui mesure la concentration de NO_X (oxyde d'azote).

La station A2 est située dans le parc du Belvédère au sud du centre-ville de Malartic. À l'instar de la station 1, deux moniteurs à particules (appareil BAM) et un analyseur de NOx en continu ont été installés. Cette station a aussi été équipée d'un échantillonneur portatif qui permet la détermination de la concentration en silice cristalline à partir d'un échantillon de poussières atmosphériques de petite taille (PM_4), ainsi que d'un échantillonneur à grand volume (Hi-Vol) qui mesure les Particules totales et les métaux.

Le tableau 4-13 présente les paramètres et la fréquence de mesure des contaminants. Il est entendu que ces paramètres et fréquence sont déterminés par le PSE.

Tableau 4-13 Paramètres mesurés à chaque station

Paramètre	Fréquence	Équipement	Station A1 (Nord)	Station A2 (Sud)	Norme RAA ($\mu g/m^3$)
Particules totales	En continu	BAM-1020	X	X	120
					-
Particules totales	1 fois / 6 jours	Hi-Vol		X	120
Particules fines ($PM_{2.5}$)	En continu	BAM-1020	X	X	30 (24 h)
Métaux : As	1 fois / 6 jours	Hi-Vol		X	0,003 (an)
Be					0,0004 (an)
Cd					0,0036 (an)
Cr					0,004 (an)
Cu					2,5 (24 h)
Ni					0,012 (an)
Pb					0,1 (an)
V					1 (an)
Zn					2,5 (24 h)
Silice cristalline - Quartz (SiO_2)	1 fois / mois	*BGI Instruments PQ100* PQ167HA		X	
NO_2	À chaque sautage	T200	X	X	207 µg/m³ (24 h) 414 µg/m³ (h)

Les méthodes d'échantillonnage sont réalisées conformément aux spécifications énoncées par l'Agence américaine de protection de l'environnement (la « **EPA** ») dans le document *List of Designated Reference and Equivalent Methods*. Trois méthodes sont utilisées pour l'échantillonnage : la méthode manuelle de référence (« **MRM** »), la méthode automatique de référence (« **ARM** »), la méthode automatique équivalente (« **AEM** »).

Les analyses de laboratoire sont réalisées dans des laboratoires accrédités, selon la norme ISO/CEI 17025 ou AIHA. Les traitements des données sont réalisés à partir des résultats d'échantillonnage et des données issues de la station météorologique de Val-d'Or (voir section 4-1).

4.12.2 Résultats

Les concentrations mentionnées sont comparées aux normes du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (« **RAA** »).

Les tableaux suivants (voir tableaux 4-14 à 4-17) présentent les concentrations en PST et en $PM_{2,5}$ entre les mois de mars 2012 et février 2014. Les données sont relevées chaque jour. Les jours où moins de 75 % des données n'ont pu être acquises n'ont pas été considérés dans le calcul des concentrations minimales, maximales et des moyennes.

Tableau 4-14 Concentration en Particules Totales entre mars 2012 et septembre 2014 pour les deux stations d'échantillonnage dans la ville de Malartic

Concentration en PST – Moyenne 24 h en µg/m³ – Norme RAA : 120 µg/m³							
Année	Mois	Station A2 (sud)			Station A1 (nord)		
		Min	Max	Moyenne mensuelle	Min	Max	Moyenne mensuelle
2012	Mars	14	356	67,8	4	102	25,0
	Avril	11	193	46,0	2	94	16,4
	Mai	5	407	97,2	3	165	48,9
	Juin	8	300	91,3	5	130	33,6
	Juillet	5	372	86,8	6	86	28,6
	Août	3	185	50,1	5	84	24,1
	Septembre	5	122	36,2	1	68	19,6
	Octobre	1	202	28,7	1	69	11,4
	Novembre	1	306	54,0	1	200	28,2
	Décembre	6	458	45,7	1	347	24,4
2013	Janvier	9	96	41,1	4	48	18,0
	Février	6	96	36,1	5	53	18,0
	Mars	3	274	41,8	1	103	16,7
	Avril	8	261	61,0	6	96	23,5
	Mai	7	174	52,8	5	60	20,7
	Juin	6	175	42,8	4	50	21,7
	Juillet	6	208	66,9	6	84	27,9
	Août	5	155	38,4	6	59	19,3
	Septembre	6	89	37,4	3	49	15,4
	Octobre	6	87	33,9	5	45	15,6
	Novembre	5	170	49,1	3	116	28,0
	Décembre	5	144	43,7	8	74	17,6
2014	Janvier	4	229	79,5	5	148	35,5
	Février	6	389	109.9	5	129	33,8
	Mars	6	291	71,1	8	183	27,5
	Avril	9	146	53,9	2	92	17,3
	Mai	1	104	29,8	1	37	10,8
	Juin	5	296	57,8	4	93	28,8
	Juillet	0	112	24,1	0	54	17,0
	Août	0	132	34,1	0	56	22,2
	Septembre	0	84	20,4	0	36	11,7

Tableau 4-15 Concentration en $PM_{2,5}$ entre mars 2012 et septembre 2014 pour les deux stations d'échantillonnage dans la ville de Malartic

Concentration en $PM_{2,5}$ – Moyenne 24 h en µg/m³ - Norme RAA : 30 µg/m³							
Année	Mois	Station A2 (sud)			Station A1 (nord)		
		Min	Max	Moyenne mensuelle	Min	Max	Moyenne mensuelle
2012	Mars	3	16	7,4	1	15	6,4
	Avril	0	11	3,9	0	10	3,7
	Mai	1	31	7,6	1	27	6,0
	Juin	0	35	9,0	0	27	7,0
	Juillet	0	26	7,3	1	26	7,0
	Août	0	27	6,2	0	24	5,9
	Septembre	0	10	3,8	0	15	3,6
	Octobre	0	8	2,8	0	8	2,6
	Novembre	0	24	6,6	0	30	7,0
	Décembre	0	10	4,6	1	9	4,8
2013	Janvier	2	12	5,5	2	22	7,5
	Février	3	15	7,0	1	24	7,9
	Mars	1	9	3,5	0	11	3,8
	Avril	1	14	6,0	1	11	5,7
	Mai	3	12	7,0	5	15	8,5
	Juin	2	14	7,9	2	16	7,3
	Juillet	4	20	9,5	3	20	10,2
	Août	3	20	8,3	3	24	9,5
	Septembre	3	17	7,6	2	16	5,4
	Octobre	3	20	8,7	3	16	6,8
	Novembre	4	21	10,7	3	19	8,3
	Décembre	0*	8*	3,8*	5	20	8,9
2014	Janvier	0*	16*	5,7*	2	35	9,7
	Février	3	18	6,5	0	25	8,2
	Mars	3	12	6,1	3	18	8,0
	Avril	1	13	4,7	0	10	3,5
	Mai	0	9	3,1	0	7	2,3
	Juin	0	14	6,3	0	17	4,3
	Juillet	1	18	6,5	0	14	4,3
	Août	0	19	6,5	0	41	22,2
	Septembre	0	11	5,3	0	15	2,7

Note : * Les concentrations pourraient être sous-estimées suite à un problème technique corrigé au cours du mois de janvier 2014.

Tableau 4-16 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A2 (Sud) de mars 2012 à septembre 2014

Mois	Travaux civils dans le parc du Belvédère	Station A2 (sud)	Nbre de jours de dépassement de la norme dans un mois	% de dépassement dans un mois
2012				
Mars	Non	PST	4	12,9
		$PM_{2,5}$	0	0
Avril	Travaux préparatif	PST	2	6,7
		$PM_{2,5}$	0	0
Mai	Oui (excavation, terrassement)	PST	10	32,2
		$PM_{2,5}$	1	3,2
Juin	Oui (excavation, terrassement, remblai)	PST	6	20
		$PM_{2,5}$	1	3,3
Juillet	Oui (remblai, aménagement)	PST	10	32,2
		$PM_{2,5}$	0	0
Août	Oui (aménagement final)	PST	3	9,7
		$PM_{2,5}$	0	0
Septembre	Non	PST	2	6,7
		$PM_{2,5}$	0	0
Octobre	Non	PST	1	3,2
		$PM_{2,5}$	0	0
Novembre	Non	PST	4	13,3
		$PM_{2,5}$	0	0
Décembre	Non	PST	2	6,4
		$PM_{2,5}$	0	0

Tableau 4-16 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A2 (Sud) de mars 2012 à septembre 2014 (suite)

Mois	Travaux civils dans le parc du Belvédère	Station A2 (sud)	Nbre de jours de dépassement de la norme dans un mois	% de dépassement dans un mois
2013				
Janvier	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Février	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Mars	Non	PST	3	9,7
		$PM_{2,5}$	0	0
Avril	Non	PST	3	10
		$PM_{2,5}$	0	0
Mai	Non	PST	2	6,4
		$PM_{2,5}$	0	0
Juin	Non	PST	1	3,3
		$PM_{2,5}$	0	0
Juillet	Non	PST	5	16,1
		$PM_{2,5}$	0	0
Août	Non	PST	2	6,4
		$PM_{2,5}$	0	0
Septembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Octobre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Novembre	Non	PST	3	10
		$PM_{2,5}$	0	0
Décembre	Non	PST	4	10
		$PM_{2,5}$	0	0

Tableau 4-16 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A2 (Sud) de mars 2012 à septembre 2014 (suite)

Mois	Travaux civils dans le parc du Belvédère	Station A2 (sud)	Nbre de jours de dépassement de la norme dans un mois	% de dépassement dans un mois
2014				
Janvier	Non	PST	6	19,4
		$PM_{2,5}$	0	0
Février	Non	PST	9	32
		$PM_{2,5}$	0	0
Mars	Non	PST	5	16
		$PM_{2,5}$	0	0
Avril	Non	PST	4	13
		$PM_{2,5}$	0	0
Mai	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Juin	Non	PST	3	10
		$PM_{2,5}$	0	0
Juillet	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Août	Non	PST	1	3
		$PM_{2,5}$	0	0
Septembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0

Tableau 4-17 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A1 (nord) de mars 2012 à septembre 2014

Mois	Travaux municipaux	Station A1 (nord)	Dépassement de la norme	% de dépassement dans un mois
2012				
Mars	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Avril	Oui (préparation)	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Mai	Oui (travaux sur la rue)	PST	3	9,7
		$PM_{2,5}$	0	0
Juin	Intermittent	PST	1	3,3
		$PM_{2,5}$	0	0
Juillet	Intermittent	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Août	Intermittent	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Septembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Octobre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Novembre	Non	PST	1	3,3
		$PM_{2,5}$	0	0
Décembre	Non	PST	1	3,2
		$PM_{2,5}$	0	0

Tableau 4-17 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A1 (nord) de mars 2012 à septembre 2014 (suite)

Mois	Travaux municipaux	Station A1 (nord)	Dépassement de la norme	% de dépassement dans un mois
2013				
Janvier	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Février	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Mars	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Avril	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Mai	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Juin	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Juillet	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Août	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Septembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Octobre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Novembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Décembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0

Tableau 4-17 Nombre de jours à l'intérieur d'un mois où les valeurs en PST et $PM_{2,5}$ dépassent la norme de l'annexe K du RAA à la station A1 (nord) de mars 2012 à septembre 2014 (suite)

Mois	Travaux municipaux	Station A1 (nord)	Dépassement de la norme	% de dépassement dans un mois
2014				
Janvier	Non	PST	1	3,2
		$PM_{2,5}$	2	6,4
Février	Non	PST	1	3,5
		$PM_{2,5}$	0	0
Mars	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Avril	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Mai	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Juin	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Juillet	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0
Août	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	1	3
Septembre	Non	PST	0	0
		$PM_{2,5}$	0	0

Les tableaux 4-18 à 4-20 présentent les statistiques des valeurs de concentration de PST, de dioxyde d'azote et de métaux entre les mois de mars 2012 et septembre 2014. Les valeurs présentées sont les concentrations maximales, les concentrations moyennes ainsi que les valeurs du 98^{e} percentile. Le 98^{e} percentile est la valeur séparant les 98 % des données inférieures des 2 % des données supérieures.

Tableau 4-18 Statistiques des valeurs de concentration de PST mesurées de mars 2012 à septembre 2014

Poussière		Station A2 (sud) (µg/m^3)	Station A1 (nord) (µg/m^3)
PST 24 h	Max	458	347
	moyenne	52,3	22,8
	98^e percentile	229,3	94,0
$PM_{2,5}$ 24 h	Max	35	41
	moyenne	6,4	6,3
	98^e percentile	18,0	21,0

Tableau 4-19 Statistiques des valeurs de concentration de dioxyde d'azote mesurées de juillet 2012 à septembre 2014

Dioxyde d'azote		Station A2 (sud) (µg/m^3)	Station A1 (nord) (µg/m^3)	Norme horaire (µg/m^3)
NO_2 horaire	Max	104	153	414
	moyenne	9,73	4,58	
	98^e percentile	47	31	

Tableau 4-20 Statistiques des valeurs de concentration de métaux dans les PST mesurées de mars 2012 à septembre 2014

Métaux	Unités	Critère du RAA	Période	Nombre d'échantillons	Min	Max	Moy
Arsenic (As)	µg/m^3	0,003	Annuelle	151	0,00002	0,00466	0,00076
Béryllium (Be)	µg/m^3	0,0004	Annuelle	151	0,00000	0,00041	0,00013
Cadmium (Cd)	µg/m^3	0,0036	Annuelle	151	0,00005	0,00029	0,00012
Chrome (Cr)*	µg/m^3	**	Annuelle	151	0,00008	0,04820	0,00764
Cuivre (Cu)	µg/m^3	2,5	Journalière	151	0,00789	1,29691	0,08834
Plomb (Pb)	µg/m^3	0,1	Annuelle	151	0,00033	0,02350	0,00290
Nickel (Ni)	µg/m^3	*0,024* ***	Annuelle	151	0,00078	0,03790	0,00546
Zinc (Zn)	µg/m^3	2,5	Journalière	151	0,00438	0,18500	0,01770
Vanadium (V)	µg/m^3	1,0	Annuelle	151	0,00016	0,03080	0,00366

Notes : * Valeurs corrigées avec le bruit de fond de chrome présent dans les filtres utilisés.

** Le *Règlement modifiant le RAA*, publié et entré en vigueur en décembre 2013, remplace le critère annuel pour la concentration de chrome total dans les particules totales (0,004 µg/m^3) par un critère annuel pour le Chrome hexavalent (0,004 µg/m^3) et un critère annuel du chrome trivalent (0,1 µg/m^3).

*** Le *Règlement modifiant le RAA*, publié et entré en vigueur en décembre 2013, remplace le critère annuel pour la concentration de nickel dans les particules totales par un critère annuel de 0,0.24 µg/m^3 de nickel dans les PM_{10}.

Les mesures en continu permettent de vérifier la conformité de la qualité de l'atmosphère aux stations de mesures dans la ville de Malartic selon les normes du RAA. En général, les concentrations de poussières sont affectées par les activités minières, la circulation routière et les travaux civils dans la ville de Malartic. De plus, en hiver, le chauffage au bois peut aussi contribuer à la concentration globale mesurée pour les particules totales.

À la station A1 (nord), il y a eu neuf (9) dépassements de la norme journalière pour les PST. Quatre dépassements ont eu lieu dans les mois de mai et juin 2012. Durant cette période, des travaux civils ont été réalisés par la municipalité dans la partie nord de la ville; ces travaux (égouts et nouvelle rue) étaient visibles de cette station. De plus, il y a eu trois dépassements de la norme journalière pour les particules fines $PM_{2,5}$ (voir tableau 4-17).

À la station A2 (sud), il y a eu deux dépassements de la norme journalière pour les particules fines $PM_{2.5}$. Les dépassements ont eu lieu dans les mois de mai et juin 2012 lors de la construction du parc du Belvédère dans lequel la station est située. De plus, il y a eu 95 dépassements de la norme journalière pour les PST (voir tableau 4-15). Les dépassements ont eu lieu majoritairement au cours des mois de mai, juin et juillet 2012 ainsi que des mois de janvier à avril 2014. Durant les mois de mai, juin et juillet 2012, des travaux de terrassement reliés à l'aménagement du parc du Belvédère ont eu lieu dans la zone immédiate de la station. Le passage de machinerie motorisée de même que la manipulation de terre et de matériaux granulaires près de la station ont significativement influencé les mesures en continu de particules dont les $PM_{2.5}$ et les Particules totales. Les travaux incluant la manipulation de matière granulaire ont diminué en juillet 2012 alors que l'ensemble des travaux a été terminé en août 2012.

Entre le 1er mars 2012 et le 30 septembre 2014, il n'y a eu aucun dépassement de la norme horaire pour le dioxyde d'azote. Les concentrations mesurées sont demeurées sous la valeur de 414 µg/m^3 de la norme horaire.

L'échantillonnage et l'analyse des métaux présents dans les particules totales en suspension ont permis de démontrer que les concentrations de l'ensemble des métaux (à l'exception du chrome) étaient conformes aux normes applicables dans les rapports déposés au MDDELCC en 2013. La concentration de chrome (trivalent et hexavalent) moyenne à ce jour est supérieure à la norme annuelle pour ce métal de la version initiale du RAA. L'analyse des particules de chrome dans 43 échantillons de particules collectées a permis d'établir la proportion de chrome trivalent et hexavalent. Le chrome hexavalent n'a pas été détecté au-delà de la limite de détection analytique dans 14 de ces échantillons, alors que le chrome trivalent était toujours présent. En considérant de façon conservatrice une présence de chrome hexavalent égale à la moitié de la limite de détection de la méthode analytique, la proportion de chrome hexavalent dans les particules prélevées était de 8 % du chrome total. Le chrome trivalent formait 92 % du chrome échantillonné. Selon Santé Canada[4], « *le chrome à l'état trivalent, que l'on retrouve le plus fréquemment dans la nature, n'apparaît pas comme un métal toxique* ». L'EPA indique des conclusions similaires[5] tout en ajoutant que le chrome trivalent est un nutriment essentiel à l'humain. Les concentrations de chrome trivalent et hexavalent seraient donc conformes aux nouvelles normes du *Règlement modifiant le RAA* publiées en décembre 2013.

[4] http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/chromium-chrome/index-fra.php

[5] http://www.epa.gov/ttnatw01/hlthef/chromium.html

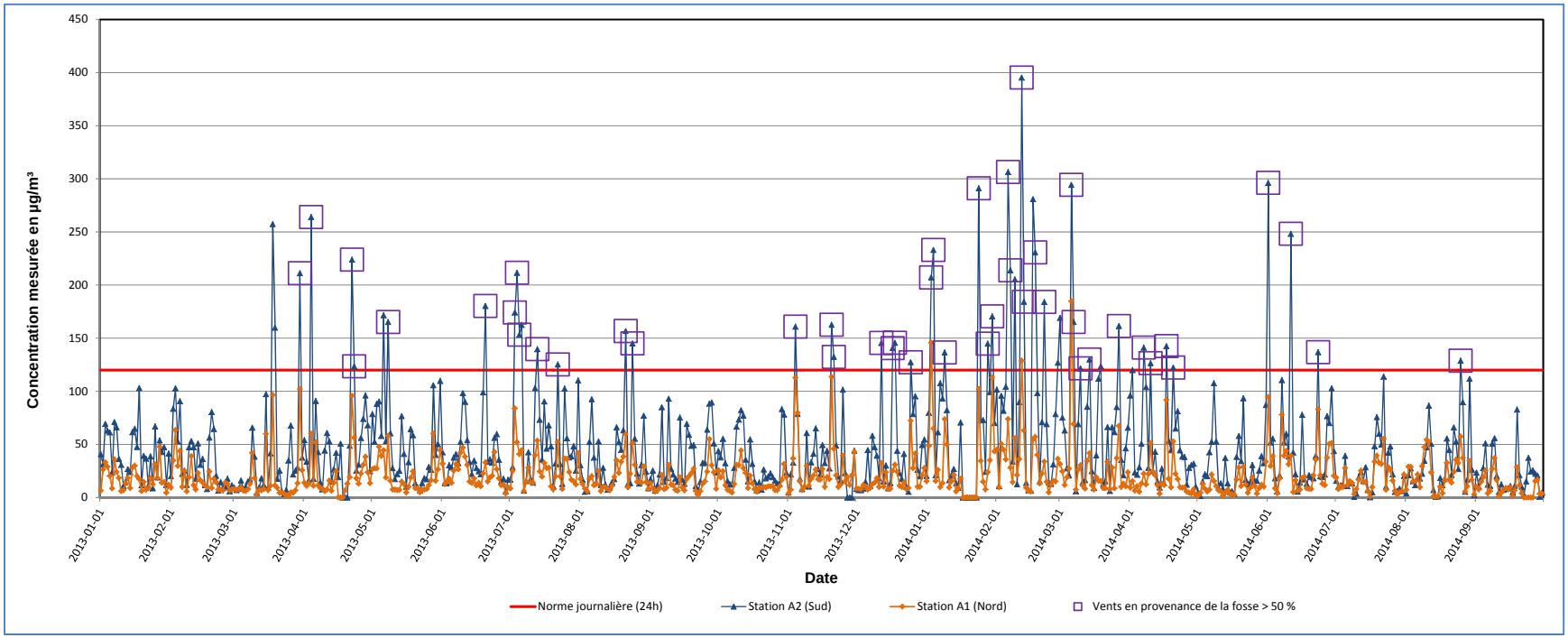
4.12.3 Conclusion

La figure 4-3 montre les résultats pour les PST durant l'année 2013 et jusqu'au mois de septembre 2014. Plusieurs dépassements ont eu lieu durant cette période (principalement durant les premiers mois de 2014). Devant ce constat, CMGP a intensifié son programme de gestion des poussières dont les résultats se reflètent durant le restant de l'année 2014 (un dépassement durant les mois de juillet, août et septembre). Notons que les particules totales présentent un risque moindre pour la santé par rapport aux $PM_{2.5}$, tel qu'indiqué dans le rapport du MDDELLC intitulé « Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009 » :

« *On distingue les particules par leur taille (diamètre aérodynamique). Il y a tout d'abord les particules en suspension totales (PST) qui comprennent toutes les particules dont le diamètre est de 100 à 150 microns (µm) et moins. On trouve aussi comme mesure de particules, les PM_{10}, particules dites « respirables » dont le diamètre aérodynamique moyen est inférieur à 10 µm. Les PM_{10} ont été mesurées durant quelques années, mais cette mesure a été remplacée en grande partie par celle des particules fines ($PM_{2,5}$), soit les particules de moins de 2,5 microns (µm) de diamètre aérodynamique. Ces dernières constituent la classe de taille qui présente le plus d'intérêt pour la santé parce qu'elles peuvent pénétrer dans les alvéoles pulmonaires et alors interagir fortement avec le corps humain. De plus, les $PM_{2,5}$ contiennent des produits toxiques provenant des procédés industriels et de la combustion tels que les métaux et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), dont certains sont considérés comme cancérigènes (United States Environmental Protection Agency, 2009).* »

Depuis juin 2012, la norme des $PM_{2.5}$ a été respectée à la station Sud située à proximité de la fosse Canadian Malartic. Pour les métaux, les critères ont également été respectés depuis le début des mesures en 2012.

Figure 4-3 Concentration des particules totales mesurées entre le 1er janvier 2013 et le 30 septembre 2014



4.13 Ambiance sonore

Dans le cas du bruit associé à des activités minières, des critères sonores sont décrits dans la *Note d'instructions 98-101 (révisée en date du 9 juin 2006)* » (la « **NI 98-01** ») du MDDELCC pour évaluer dans quelle mesure le bruit peut nuire au bien-être. Ces critères sont utilisés pour l'analyse de projets miniers nécessitant un certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE (L.R.Q. c. Q-2). Le bruit minier est évalué distinctement pour des périodes de jour (7 h à 19 h) et de nuit (19 h à 7 h), et ce, en regard de niveaux sonores équivalents sur des périodes de 1 h (Leq 1h).

Les villes de Malartic et Rivière-Héva possèdent également des règlements qui incluent des critères de bruit.

4.13.1 Cadre normatif

4.13.1.1 Note d'instructions 98-01

En 2011, le MDDELCC a modifié le décret 914-2009 du 19 août 2009 relatif à la délivrance d'un certificat d'autorisation à OSISKO pour le projet minier aurifère Canadian Malartic sur le territoire de la ville de Malartic. Dans le décret 405-2011, il est indiqué à la condition 3 « Bruit pendant l'exploitation » que :

« *Corporation minière Osisko respectera, pendant l'exploitation de la mine et de l'usine de traitement, un niveau acoustique d'évaluation maximale établie conformément aux critères d'acceptabilité et à la méthodologie de mesures de la note d'instructions 98-01 du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, révisée en 2006 »*.

La NI 98-01 indique des niveaux sonores moyens horaires pour les périodes diurne et nocturne qui ne doivent pas être excédés, selon les usages permis par le règlement de zonage municipal. Ces niveaux sonores maximaux, établis selon le zonage, sont présentés au tableau 4-21 suivant :

Tableau 4-21 Critères de niveaux sonores de la Note d'instruction 98-01 du MDDELCC

Zonage	Limite de bruit (dBA)[1]	
	Nuit (19 h à 7 h)	Jour (7 h à 19 h)
Zone sensible		
I	40	45
II	45	50
III	55 (50)[2]	55
Zone non sensible		
IV	70 (50)[2]	70 (55)[2]

Notes : [1] Référence 2 x 10^{-5} Pa; moyenne horaire du bruit émis par l'activité industrielle visée, excluant le bruit ambiant.

[2] Critère du bruit si une résidence se trouve dans la zone concernée.

La Ni 98-01 identifie les usages contenus à l'intérieur des quatre zones de la manière suivante :

Zones sensibles

Zone I Territoire destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées, à des écoles, hôpitaux ou autres établissements de services d'enseignement, de santé ou de convalescence. Terrain d'une habitation existante en zone agricole.

Zone II Territoire destiné à des habitations en unités de logements multiples, des parcs de maisons mobiles, des institutions ou des campings.

Zone III Territoire destiné à des usages commerciaux ou à des parcs récréatifs. Toutefois, le niveau de bruit prévu pour la nuit ne s'applique que dans les limites de propriété des établissements utilisés à des fins résidentielles. Dans les autres cas, le niveau maximal de bruit prévu le jour s'applique également la nuit.

Zone non sensible

Zone IV Territoire zoné pour fins industrielles ou agricoles. Toutefois, sur le terrain d'une habitation existante en zone industrielle et établie conformément aux règlements municipaux en vigueur au moment de sa construction, les critères sont de 50 dBA la nuit et 55 dBA le jour.

Le jour s'étend de 7 h à 19 h, tandis que la nuit s'étend de 19 h à 7 h.

La catégorie de zonage est établie en vertu des usages permis par le règlement de zonage municipal. Lorsqu'un territoire ou une partie de territoire n'a pas été zoné, tel que prévu à l'intérieur d'une municipalité, ce sont les usages réels qui déterminent la catégorie de zonage.

Par ailleurs, lorsque la moyenne horaire du bruit résiduel (bruit ambiant sans les activités de la compagnie à l'étude) dans un secteur est plus élevée que les valeurs limites du tableau 4-21, cette moyenne de bruit résiduel devient la norme.

De plus, des termes correctifs peuvent être applicables pour certains types de bruit (bruit d'impact, bruit à caractère tonal, bruit comportant des éléments verbaux, etc.).

4.13.1.2 Ville de Malartic

Les municipalités interviennent principalement en vertu du pouvoir de réglementer et de supprimer les nuisances qui leur est accordé par la *Loi sur les cités et villes* (L.R.Q., c. C-19) et le *Code municipal du Québec* (L.R.Q., c. C-27.1).

Règlement n^{o} 337

Pour établir les critères selon la NI 98-01, il faut d'abord évaluer la catégorie de zonage de la zone établie au tableau 4-21. Celle-ci est établie en fonction des usages permis par le règlement de zonage de la municipalité de Malartic, soit le *Règlement de zonage n^{o} 377*.

Le plan de zonage de ce règlement comprend une multitude de zones dans le milieu urbain de la municipalité. Pour une grande majorité d'entre elles, les usages permis par la municipalité incluent des parcs urbains ou des commerces. Les parcs urbains, définis à l'article 16.8 de ce règlement, comprennent les terrains de jeux et de sports extérieurs (ex. : jeux modulaires pour enfants, tennis, baseball, soccer, etc.). Au sens de la NI 98-01, ces types d'usages sont associés à la zone III du tableau 4-21. Le zonage III de la NI 98-01 comprend la cohabitation possible entre des usages commerciaux ou de parcs récréatifs avec des habitations. Les critères de bruit associé au zonage III de la NI 98-01 sont de 55 dBA de jour et 50 dBA de nuit dans les limites de propriétés des établissements utilisés à des fins résidentielles et de 55 dBA en tout temps pour les commerces et les parcs récréatifs.

Règlement n° 806

En février 2013, la ville de Malartic a adopté le *Règlement n° 806* sur les nuisances abrogeant les règlements 471, 554, 601, 700 et 791 limitant de façon quantitative le bruit. Il s'agit du *Règlement n° 806* sur les nuisances. L'article 6-4 de ce règlement édicte les prescriptions suivantes à l'égard du bruit :

- « *Le fait, par toute personne ou autre, d'occasionner tout bruit causé de quelque façon que ce soit, de nature à empêcher l'usage paisible de la propriété dans le voisinage, constitue une nuisance et est strictement défendu.*
- *De façon non limitative, un bruit continuel dont l'intensité est équivalente à 55 dbA ou plus entre 7h00 et 22h00 et 50 dbA ou plus entre 22h00 et 7h00 est considéré comme étant de nature à empêcher l'usage paisible de la propriété dans le voisinage.*
- *De plus et de façon non limitative, un bruit occasionnel en tout temps dont l'intensité est équivalente à 75 dbA ou plus est considéré comme étant de nature à empêcher l'usage paisible de la propriété dans le voisinage.*
- *Cependant, tout bruit excédant 75 dbA est toléré entre 7h00 et 18h00 s'il provient de travaux de construction, démolition ou de circulation automobile, et ce, de manière occasionnelle. Toutefois, les travaux d'urgence entrepris dans le but de réparer des services d'utilités publiques ne sont pas soumis à ce règlement.*
- *Tout bruit peut être mesuré à l'aide d'un sonomètre aux limites de la propriété du plaignant, ou à l'extérieur des limites de la propriété d'où émane le bruit.*
- *Si le rapport d'un sonomètre d'une firme externe était nécessaire pour étayer la preuve de la municipalité, en cas de litige et qu'il y aurait condamnation, les frais de ladite firme seraient au frais du contrevenant.* »

Municipalité de Rivière-Héva

L'article 7 du *Règlement 11-97* indique que :

« Il est interdit de causer du bruit susceptible de troubler la paix et le bien-être du voisinage en exécutant, entre 22h00 et 07h00, des travaux de construction, de démolition ou de réparation d'un bâtiment ou d'un véhicule, ou tous autres travaux dont l'exécution génère un bruit sauf s'il s'agit de travaux d'urgence visant à sauvegarder la sécurité des lieux ou des personnes ».

4.13.1.3 Critères à respecter

D'après notre compréhension, les critères de bruit de la ville de Malartic (55 dBA le jour et 50 dBA la nuit) s'harmonisent avec ceux du zonage III de la NI 98-01 du MDDELCC. La Mine doit donc s'assurer que ses activités respectent les limites sonores de 55 dBA le jour et 50 dBA la nuit à chacune des trois stations de mesure B1, B2 et B3 (voir carte 4-1), le tout en conformité avec l'application de ladite NI 98-01 selon l'interprétation des dispositions du zonage municipal de Malartic et du *Règlement n^{o} 806* de la municipalité de Malartic sur les nuisances. Le tableau 4-22 indique les limites sonores à respecter à chaque station de mesure selon la NI 98-01.

Tableau 4-22 Limites sonores à respecter à chaque station de mesures selon la NI 98-01

Station	Localisation / Intersection	Limites sonores à respecter (dBA)	
		Jour	Nuit
«**BR**» (bruit résiduel)	Avenue du Dr. Brousseau et avenue des Étoiles	55	50
B1	Avenue du Dr. Brousseau et rue des Érables	55	50
B2	Rue Frontenac et avenue Abitibi	55	50
B3	Rue La Salle, entre avenue Hochelaga et avenue Saint-Louis	55	50

4.13.2 Bruit résiduel

La présente section fait état des niveaux de bruit résiduel pour l'ensemble du noyau urbain de Malartic, c'est-à-dire les niveaux de bruit ambiant, sans toutefois prendre en compte le bruit qui vient des activités minières actuelles de CMGP. Les mesures ont été effectuées lors de journées où il n'y avait pas d'opération minière et où les conditions (vent en provenance du nord) permettaient de statuer que la Mine ne représentait aucun impact sur les mesures de bruit. Ce choix méthodologique avait pour but d'obtenir le bruit résiduel sans opération minière et de tracer un état de référence permettant d'établir un comparable avec opération minière.

Les niveaux sonores ainsi établis servent à confirmer les critères sonores à respecter selon la NI 98-01 puisque, selon cette dernière, lorsque la moyenne horaire du bruit résiduel dans un secteur est plus élevée que les valeurs limites du tableau 4-21, cette moyenne de bruit résiduel devient la norme.

4.13.2.1 Méthodologie

Afin d'évaluer les impacts sonores aux résidences causés par les activités de CMGP, des mesures de bruit en continu ont été réalisées aux quatre stations de mesure (BR, B1, B2 et B3). Les mesures ont été prises en continu pendant 24 h, entre les 8 et 9 juin 2013 et entre les 16 et 17 juin 2013, à l'aide de sonomètres Larson Davis munis d'écrans anti-vent. Les conditions météorologiques ont été favorables aux relevés sonores, sauf certaines où l'humidité relative était supérieure à 90 %. Il est à noter que l'étalonnage des résultats de mesure n'a pas été influencé du fait de cette humidité relative.

4.13.2.2 Résultats

Le tableau 4-23 présente les niveaux de bruit horaire minimum mesurés en période diurne (7 h à 19 h) et nocturne (19 h à 7 h) à chaque station de mesures.

Tableau 4-23 Niveaux de bruit horaire minimum mesuré lorsque le bruit de la Mine n'est pas audible aux stations de mesures (bruit résiduel)

Station de mesure	Niveaux sonores (dBA)[1]	
	Niveaux de bruit horaire minimum mesuré de jour (7 h à 19 h)	Niveaux de bruit horaire minimum mesuré de nuit (19 h à 7 h)
BR	39	39
B1	43	38
B2	44	39
B3	50	37

Note : [1] réf. $2x10^{-5}$ Pa

Par conséquent, puisque les valeurs minimales de jour et de nuit du bruit résiduel mesuré aux stations de mesures ne sont pas plus élevées que les valeurs limites du tableau 4-22, nous confirmons que les valeurs de 55 dBA le jour et 50 dBA la nuit s'appliquent aux quatre stations de mesure.

4.13.3 Bruit minier

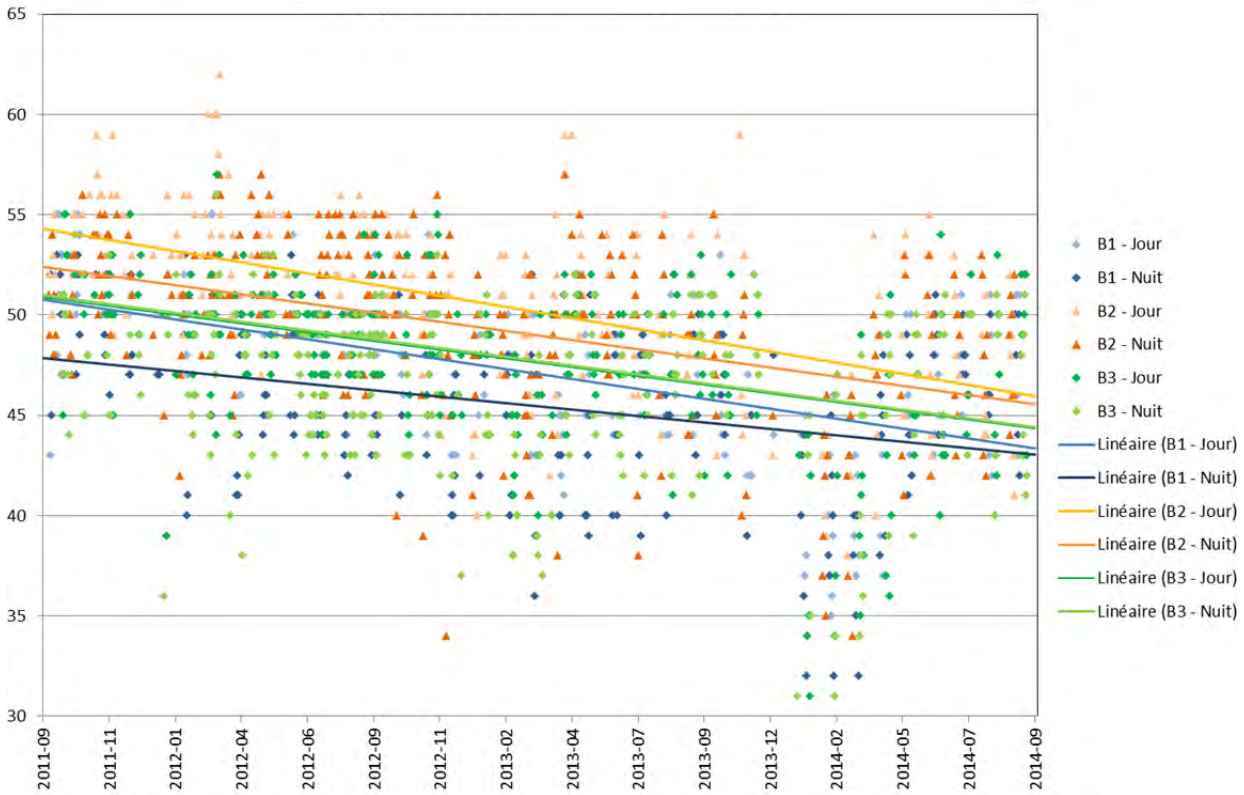
4.13.3.1 Méthodologie

La Mine fait l'objet d'un suivi sonore dans la ville de Malartic en différents points récepteurs depuis septembre 2011. Grâce à des stations d'écoute, les niveaux sonores dans la ville sont enregistrés 24 heures sur 24, 365 jours par année en trois endroits (B1, B2, B3). Les niveaux sonores enregistrés sont ensuite consignés manuellement afin de retirer tous les événements sonores qui ne proviennent pas des activités de la Mine (voitures, chants d'oiseaux, activités humaines dans la municipalité). De plus, les valeurs résultantes sont corrélées avec les conditions climatiques mesurées dans la municipalité. Les mesures de la station BR sont également utilisées pour présenter les résultats qui sont tributaires de la Mine uniquement. Les mesures sonores étant en dehors de la zone de conformité (conditions climatiques) vis-à-vis de la NI 98-01 ont été retirées de cette analyse.

4.13.3.2 Résultats

La figure 4-4 présente les moyennes sonores horaires maximales consignées relevées en période de jour (7 h à 19 h) et en période de nuit (19 h à 7 h) pour les trois secteurs de septembre 2011 à septembre 2014. De plus, une droite de régression sur l'ensemble des données de jour et de nuit est présentée. Cette régression linéaire montre une tendance à la baisse de la contribution sonore de la Mine dans la ville pour tous les points récepteurs (réduction de 6 dBA en moyenne). Cette diminution du niveau sonore peut être expliquée principalement par deux facteurs : l'abaissement en altitude des opérations minières ainsi que la modification des équipements dans l'objectif de réduire leur puissance acoustique (persiennes acoustiques, silencieux haute performance, etc.).

Figure 4-4 Évolution des niveaux sonores maximaux consignés aux points récepteurs dans la ville de Malartic



4.13.4 Conclusion

La figure 4-4 présente les résultats depuis pratiquement le début des activités de la Mine. Les résultats sur trois ans montrent que les niveaux de bruit sont en régression et que les changements et investissements dans les équipements, ainsi que les procédures de contrôle des activités mises en place par CMGP sont de plus en plus efficaces.

4.14 Vibrations et surpressions d'air

Les mesures des vibrations et surpressions d'air permettent de définir les distances minimales requises en fonction de la charge d'explosif par délai utilisé lors d'un sautage, le tout en vue de respecter les normes de 12,7 mm/s (vibrations) et 128 dB (surpressions) de la Directive 019 du MDDELCC. Ces normes visent à limiter les effets des activités de sautage sur les structures et les humains.

Une série de mesures a été réalisée à cet égard sur le site de la Mine. Ces mesures ont permis de préciser les distances à appliquer lors des sautages en fonction des charges par délai afin que soit respecté le cadre normatif de la Directive 019.

Sept sismographes permanents ont été installés dans la ville de Malartic afin de réaliser le suivi des vibrations et des surpressions lors de sautage. Les secteurs où se situent les points de mesure sont :

- Sismographe 1 : Musée minier;
- Sismographe 2 : 471, rue Royale;
- Sismographe 3 : 514, rue Jacques-Cartier;
- Sismographe 4 : 213, rue Abitibi;
- Sismographe 5 : 481, rue Renaud;
- Sismographe 6 : 710, rue La Salle;
- Sismographe 7 : 460, rue des Saules.

Les tableaux 4-24 et 4-25 présentent les résultats obtenus pour l'année 2013 et le début de l'année 2014 (de janvier à septembre).

Tableau 4-24 Statistiques de sautage - Année 2013

Mois	Nombre de sautages annulés*	Nombre de sautages effectués	Nombre de dépassements	
			Vibration**	Surpression
Janvier	9	44	1	0
Février	12	42	0	0
Mars	6	29	0	0
Avril	28	20	0	0
Mai	20	26	1	1
Juin	18	30	0	1
Juillet	23	25	1	0
Août	13	23	0	0
Septembre	16	19	0	0
Octobre	23	20	0	1
Novembre	21	21	1	0
Décembre	6	29	0	2
Totaux	**195**	**328**	**4**	**5**

Notes : * Sautages annulés en raison des contraintes de direction de vents (vent du sud en direction de la ville de Malartic)
** Les dépassements de vibration sont compris entre 13,23 et 15,03 mm/s.

Tableau 4-25 Statistiques de sautage - Année 2014

Mois	Nombre de sautages annulés*	Nombre de sautages effectués	Nombre de dépassements	
			Vibration**	Surpression
Janvier	17	25	0	0
Février	15	19	0	1
Mars	17	26	0	2
Avril	11	30	0	0
Mai	11	24	1	2
Juin	17	26	0	0
Juillet	16	28	0	1
Août	14	27	1	0
Septembre	25	22	1	0
Totaux	**143**	**227**	**3**	**6**

Notes : * Sautages annulés en raison des contraintes de direction de vents (vent du sud en direction de la ville de Malartic)
** Les dépassements sont compris entre 14,82 et 16.97 mm/s.

De toutes les non-conformités que CMGP a reçues lors d'opérations de forage et de sautage, les surpressions représentent 48 %, les vibrations 28 %, les durées supérieures à 15 secondes 4 %, les projections 4 % et, finalement, l'émission de gaz NOx 16 % (voir figure 4-5).

Figure 4-5 Sautages - Pourcentage par type de non-conformité

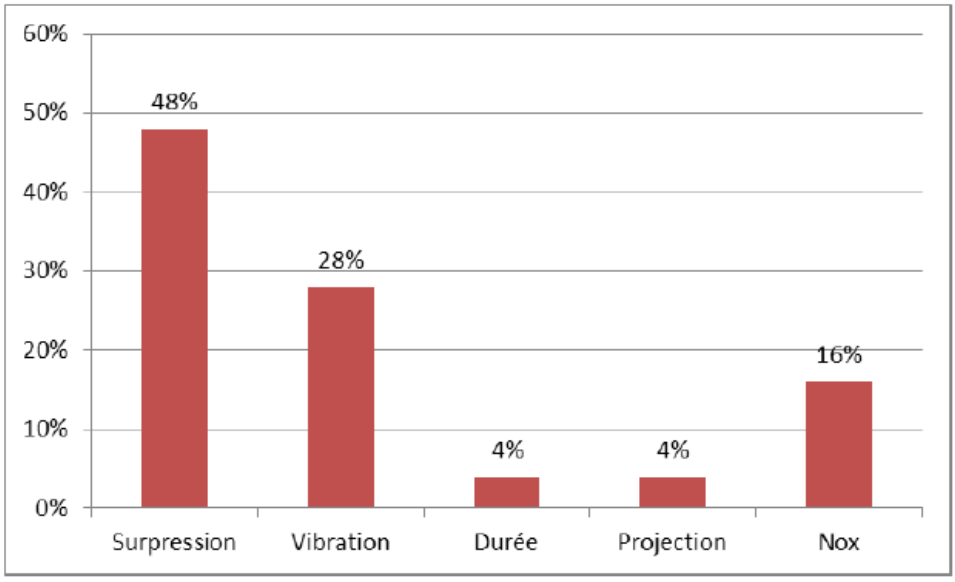


Figure 4-6 Sautages – Pourcentages par cause de non-conformité

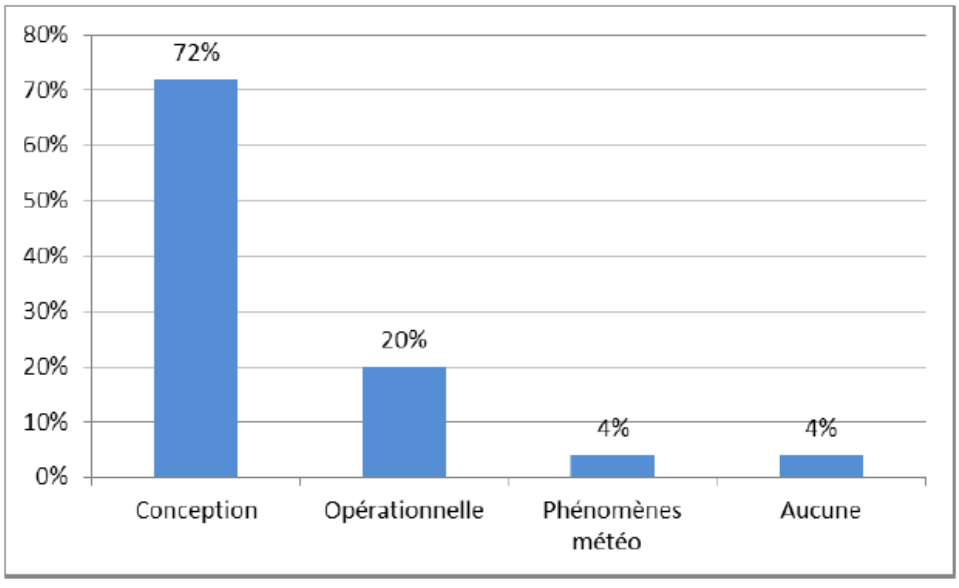


TABLE DES MATIÈRES

5 DESCRIPTION DU MILIEU BIOLOGIQUE 5-1

5.1 Inventaires 5-1

5.1.1 Zones d'inventaires 5-1

5.1.2 Dates d'inventaires 5-1

5.2 Végétation 5-5

5.2.1 Méthodologie 5-5

5.2.1.1 Sources d'information 5-5

5.2.1.2 Caractérisation et délimitation des groupements végétaux 5-5

5.2.1.3 Espèces floristiques à statut particulier 5-7

5.2.1.4 Valeur écologique 5-7

5.2.2 Résultats 5-7

5.3 Faune 5-19

5.3.1 Habitats fauniques et aires écologiques avec statut 5-19

5.3.1.1 Habitats fauniques cartographiés 5-19

5.3.1.2 Aires écologiques à statut 5-20

5.3.2 Ichtyofaune 5-21

5.3.2.1 Méthodologie 5-21

5.3.2.2 Résultats 5-26

5.3.3 Avifaune 5-30

5.3.3.1 Méthodologie 5-30

5.3.3.2 Résultats 5-37

5.3.4 Herpétofaune 5-48

5.3.4.1 Méthodologie 5-48

5.3.4.2 Résultats 5-48

5.3.5 Faune terrestre 5-49

5.3.5.1 Méthodologie 5-49

5.3.5.2 Résultats 5-51

5.3.6 Chiroptères 5-57

5.3.6.1 Méthodologie 5-57

5.3.6.2 Résultats 5-58

5.4 Résumé des inventaires 5-60

5.4.1 Végétation 5-60

5.4.2 Faune 5-61

CARTES

Carte 5-1 Emplacement des zones d'inventaires 5-3

Carte 5-2 Groupements végétaux – Zone d'inventaires 1 5-9

Carte 5-3 Groupements végétaux – Zone d'inventaires 2 5-11

Carte 5-4 Sites de pêche, d'échantillonnage d'eau et de sédiments 5-23

Carte 5-5 Stations d'écoute et occurrences de l'avifaune – Stations d'inventaires des chiroptères 5-33

Carte 5-6 Indice de qualité de l'habitat de l'orignal 5-55

TABLEAUX

Tableau 5-1 Dates des inventaires pour les composantes du milieu biologique 5-1

Tableau 5-2 Superficies des groupements végétaux présents dans la zone d'inventaires 1 5-14

Tableau 5-3 Superficies des groupements végétaux présents dans la zone d'inventaires 2 5-16

Tableau 5-4 Moyenne des valeurs écologiques des groupements végétaux de la zone d'inventaires 1 5-18

Tableau 5-5 Années des campagnes d'inventaires et localisation des stations de pêche 5-21

Tableau 5-6 Espèces de poissons recensées dans les cours d'eau inventoriés dans les zones d'inventaires 5-26

Tableau 5-7 Capture totale par espèce et abondance relative pour les neuf cours d'eau inventoriés 5-27

Tableau 5-8 Paramètres physicochimiques des cours d'eau inventoriés en juin 2013 ... 5-29

Tableau 5-9 Espèces aviaires à statut précaire potentiellement présentes 5-31

Tableau 5-10 Liste des oiseaux observés dans les zones d'inventaires et en périphérie entre 2007 et 2013 5-38

Tableau 5-11 Abondance relative des passereaux et autres oiseaux terrestres dans les biotopes de la zone d'inventaires 1 et à l'extérieur des stations (nombre de couples nicheurs / 1 ha) 5-46

Tableau 5-12 Espèces de l’herpétofaune présentes et potentiellement présentes dans les zones d’inventaires 5-49

Tableau 5-13 Mammifères à statut précaire potentiellement présents dans la zone d’étude 5-50

Tableau 5-14 Espèces de micromammifères et de mammifères présentes et potentiellement présentes dans les zones d’inventaires 5-52

Tableau 5-15 Description sommaire des milieux environnant les stations d’inventaire acoustique pour les chiroptères 5-58

Tableau 5-16 Synthèse des résultats obtenus lors de l’inventaire acoustique réalisé du 12 août au 3 septembre 2013 5-59

ANNEXES

ANNEXE 5-1 Espèces végétales à statut précaire

ANNEXE 5-2 Caractérisation des habitats aquatiques et riverains

ANNEXE 5-3 Indices de nidification pour l’avifaune

ANNEXE 5-4 Photographies des stations d’inventaires des chiroptères

5 DESCRIPTION DU MILIEU BIOLOGIQUE

5.1 Inventaires

Afin de bien cerner les composantes du Projet et, conséquemment, d'identifier leurs impacts sur le milieu biologique, deux zones d'inventaires (1 et 2) biologiques ont été déterminées. Ces zones se situent en continuité de celle ayant permis d'inventorier le milieu naturel du projet d'origine en 2007-2008. Néanmoins, des données ont été tirées de l'ÉIE de 2008 quand cela s'est avéré pertinent afin de procéder à la caractérisation de certaines composantes biologiques. Ces données sont clairement identifiées dans les sections concernées et visent principalement les espèces floristiques à statut particulier et certaines espèces fauniques, dont les communautés de poissons présentes dans la rivière Malartic et le ruisseau Raymond.

5.1.1 Zones d'inventaires

La zone d'inventaires 1 correspond au principal secteur d'intervention de l'Extension Canadian Malartic. Elle possède une superficie d'un peu plus de 600 ha. Elle est circonscrite à l'ouest par l'aire utilisée pour la fosse actuelle, au sud par le chemin reliant le bassin Sud-est à une ancienne sablière, à l'est par la limite des titres miniers de CMGP (février 2014) et au nord par la route 117 actuelle (voir carte 5-1).

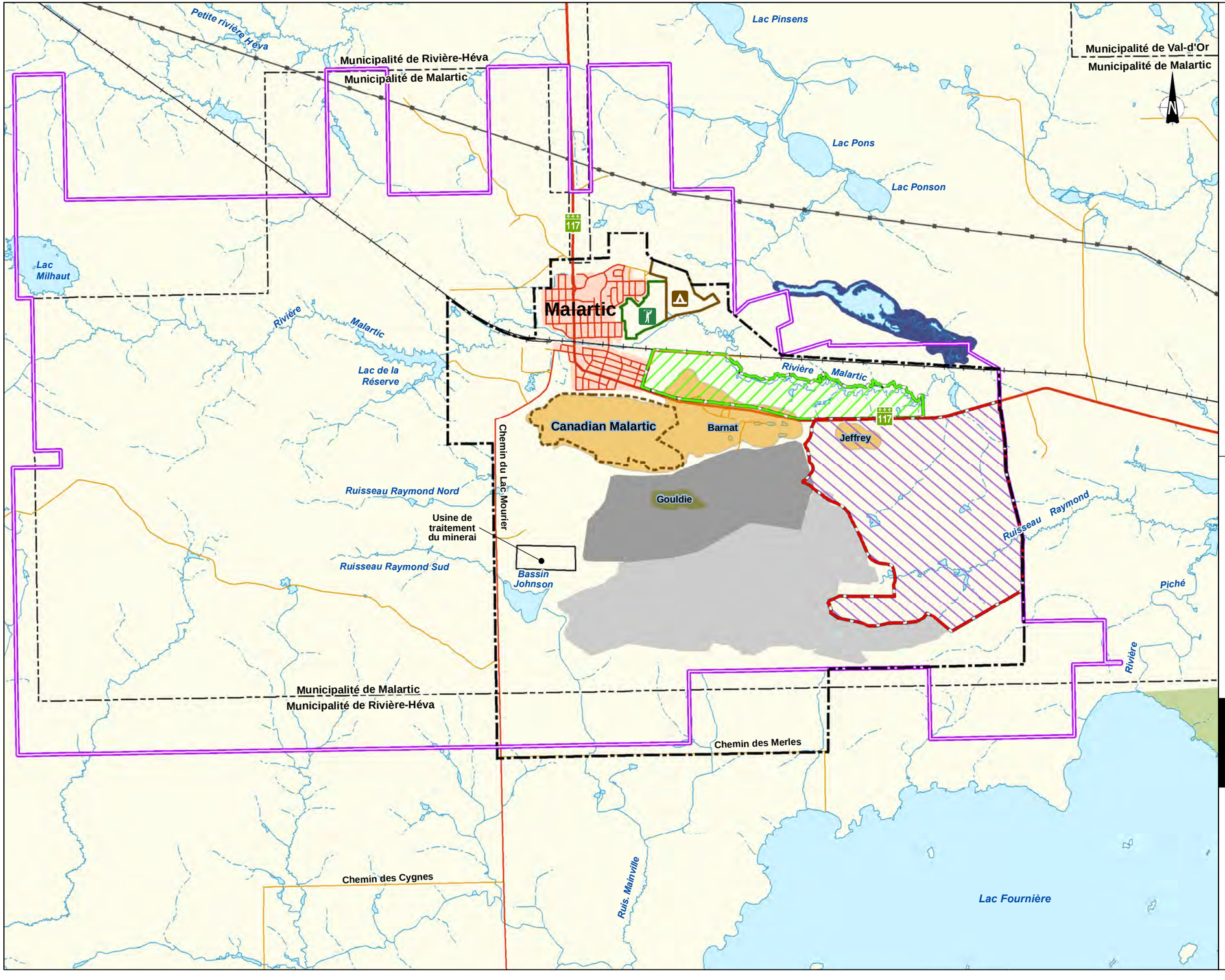
D'une superficie de près de 175 ha, la zone d'inventaires 2 couvre, quant à elle, le milieu d'insertion du tracé de la déviation et l'extrémité nord de l'Extension Canadian Malartic. Elle est circonscrite à l'ouest par l'avenue Champlain, au sud par la route 117 actuelle, à l'est par un point situé approximativement à 800 mètres à l'est de la propriété sise au 11 de la route 117, et au nord par la rivière Malartic et le chemin de fer (voir carte 5-1).

5.1.2 Dates d'inventaires

Le tableau 5-1 présente les dates d'inventaires pour les différentes composantes du milieu biologique.

Tableau 5-1 Dates des inventaires pour les composantes du milieu biologique

Composantes biologiques inventoriées	Dates d'inventaires
Groupements végétaux	Le 25 mai et le 1er octobre 2010, les 23 et 24 juillet 2012 et du 27 au 30 mai 2013
Cours d'eau et poissons	Du 8 au 17 septembre 2007, du 7 au 9 juillet 2008, du 30 septembre au 1er octobre 2010, le 4 juillet 2012 et du 4 au 6 juin 2013
Avifaune et herpétofaune	Du 27 au 30 mai 2013 et du 17 au 21 juin 2013
Chiroptères	Du 12 août au 3 septembre 2013



Limites

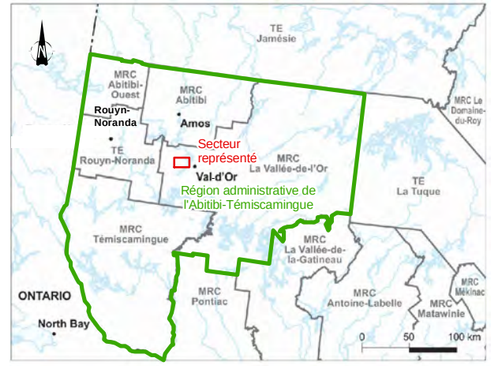
- Municipalité
- Zone d'étude
- Terrain de golf
- Zone urbanisée
- Réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
- Zone d'inventaires 1
- Zone d'inventaires 2
- Terrain de camping

Éléments miniers

- Limite des titres miniers Canadian Malartic (février 2014)
- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse Gouldie
- Fosse projetée
- Parc à résidus actuel et bassins
- Halde actuelle
- Gouldie — Gisement

Infrastructures

- Route principale
- Rue ou chemin asphalté
- Rue ou chemin non asphalté
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie



MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 5-1

Emplacement des zones d'inventaires

Sources :

BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec (32C04-200-0101, 32C04-200-0201, 32D01-200-0102 et 32D01-200-0202)
BNDT, 1 : 50 000, RNCan (32C04 et 31D01)

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC5_1_011_zones_150203.mxd

0 0,5 1 km

NAD83, UTM, zone 17

03 février 2015 131-14654-00

WSP

5.2 Végétation

5.2.1 Méthodologie

5.2.1.1 Sources d'information

L'analyse de la végétation a été effectuée à partir des données suivantes :

- Les résultats de la photo-interprétation des milieux humides;
- Les résultats de la demande d'information auprès du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (« **CDPNQ** »);
- L'orthophotographie *Quickbird* (juillet 2012) de la Mine, avec une taille de pixel de 60 cm;
- Les cartes écoforestières numériques 32D01-NE et 32D01-SE du MERN, pour la délimitation et la composition originales des groupements végétaux;
- Les guides pour l'identification de la végétation : *Flore laurentienne* (Frère Marie-Victorin, *et coll*., 2002), *Arbres et plantes forestières du Québec et des maritimes* (Leboeuf, 2007), *Plantes rares du Québec méridional* (FloraQuebeca, 2009), *Schrubs of Ontario* (Soper & Heimburger, 1982), *Guide des fleurs sauvages* (Newcomb & Morrison, 1983);
- Les cartes 1 : 20 000 de la base de données topographiques du Québec pour les cours d'eau.

5.2.1.2 Caractérisation et délimitation des groupements végétaux

Zone d'inventaires 1

Une photo-interprétation a d'abord été effectuée de manière à distinguer et à délimiter les milieux humides présents dans la zone d'inventaires 1. Puis, les cartes écoforestières ont été utilisées afin d'établir la délimitation de base des milieux terrestres. Chaque milieu (humide ou terrestre) est représenté par un polygone. Des parcelles d'inventaires ont été prédéterminées de façon à couvrir l'ensemble des polygones. Ceux-ci ont été incorporés dans une base de données nommée « Herby ». Cette base de données permet de compiler les notes prises sur le terrain et d'attribuer une valeur écologique par polygone.

Quatre biologistes, munis d'un ordinateur portatif de type « Toughbook », d'un GPS portatif de type GARMIN et d'un appareil photo, ont parcouru la zone d'inventaires 1 afin de caractériser toutes les parcelles. Une liste des espèces végétales et les recouvrements des espèces végétales dominantes pour les strates arborescente, arbustive et herbacée ont été décrits pour chaque polygone, que le groupement soit terrestre ou humide. Des données sur les caractéristiques abiotiques (drainage, topographie, sols, lien hydrologique et pierrosité) et sur d'autres éléments descriptifs (perturbations et éléments d'habitats) ont aussi été notées pour chaque polygone.

Des coordonnées géographiques ont été recueillies sur le terrain lorsque la délimitation et la définition des différents groupements végétaux présents ne correspondaient pas avec la photo-interprétation ou le polygone de la carte écoforestière. En complément, des photographies ont été prises pour la plupart des parcelles. Au total, pour la zone d'inventaires 1, 125 parcelles et polygones ont été inventoriés.

Les groupements où un drainage modéré à excessif a été observé ont été qualifiés de groupements terrestres, tandis que ceux où un drainage imparfait à très mauvais a été observé ont été qualifiés de groupements humides. Ces derniers présentent également une flore caractérisée par des espèces facultatives ou obligées présentes dans ce type de milieu. Les milieux humides observés dans la zone d'inventaires 1 ont été délimités par photo-interprétation et validés sur le terrain. En raison de la grande superficie de cette zone, la ligne naturelle des hautes eaux (la « **LNHE** ») des milieux humides n'a pas été relevée sur l'ensemble de leur périmètre. Les listes de plantes obligées et facultatives de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (MDDEP, 2008b) ont été consultées, afin de déterminer le régime hydrique du groupement. De plus, la présence d'une prédominance de végétation aquatique, de collets racinaires dégarnis, de zones délavées, de zones humides et terrestres en mosaïque, de sols sans végétation terrestre, d'amoncellements de branches ainsi que la présence d'eau libre sont les caractéristiques biophysiques qui ont été notées, afin de confirmer le caractère humide d'un groupement végétal.

Les groupements végétaux situés sur la bordure nord du bassin Sud-est et autour du bassin de polissage actuel ont été uniquement photo-interprétés, en tenant compte des milieux observés dans les zones adjacentes.

Zone d'inventaires 2

Des données récoltées entre 2010 et 2012, lors de la caractérisation des groupements végétaux, ont d'abord été consultées. Puis, pour les zones non inventoriées, une photo-interprétation a été effectuée de manière à distinguer les principaux groupements végétaux présents dans la zone d'inventaires 2 et à positionner les stations d'échantillonnage. En 2012, la végétation de types arborescente, arbustive et herbacée a été notée. Pour chaque groupement, une liste d'espèces floristiques non exhaustive a été dressée. Lorsque la limite des groupements végétaux n'était pas concordante avec celle observée lors de la photo-interprétation, des coordonnées géographiques ont été recueillies sur le terrain pour corriger la délimitation des différents groupements végétaux présents. Les polygones dessinés lors de la photo-interprétation ont ensuite été corrigés à l'aide des points GPS relevés sur le terrain.

Les milieux humides dont les limites ne concordaient pas avec la photo-interprétation ont été délimités par la méthode botanique simplifiée (Goupil, 2005). Les listes de plantes obligées et facultatives ont été consultées afin de délimiter adéquatement la LNHE. La présence d'une prédominance de végétation aquatique, de collets racinaires dégarnis, de zones délavées, de zones humides et terrestres en mosaïque, de sols sans végétation terrestre, d'amoncellements de branches, d'une démarcation (ligne) sur les troncs ainsi que la présence d'eau libre sont des caractéristiques qui ont été notées afin de confirmer le caractère humide d'un groupement végétal. L'appellation des différents milieux humides est basée sur la description du guide *Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains* (MDDEP, 2006).

5.2.1.3 Espèces floristiques à statut particulier

Une consultation des données provenant du CDPNQ pour la présence d'espèces végétales menacées, vulnérables ou celles susceptibles d'être ainsi désignées, a été réalisée. Puis, les espèces à statut ayant le potentiel d'être retrouvées dans la zone d'inventaires 1 ont été colligées dans un document de terrain (voir annexe 5-1). Pour la zone d'inventaires 2, il n'a pas été jugé pertinent de le faire en raison des caractéristiques du milieu forestier, soit un milieu jeune et perturbé. Toutefois, le mois de mai 2013, plus froid qu'à l'habitude, a retardé les périodes de floraison des orchidées printanières, ce qui n'a pas permis leur identification sur le terrain. Malgré qu'aucun inventaire spécifique aux espèces floristiques à statut particulier n'ait été réalisé dans les zones d'inventaires, les milieux ayant le plus de potentiel pour de telles espèces ont été identifiés.

5.2.1.4 Valeur écologique

Le calcul des valeurs écologiques résulte d'un pointage attribué à un maximum de 17 critères (caractérisés dans chaque polygone) et reporté en pourcentage. Les pourcentages sont ensuite regroupés en quatre catégories de valeurs écologiques, allant de faible à très élevée. Ces catégories ont été définies après le rodage de la méthode au sein de l'équipe de biologistes.

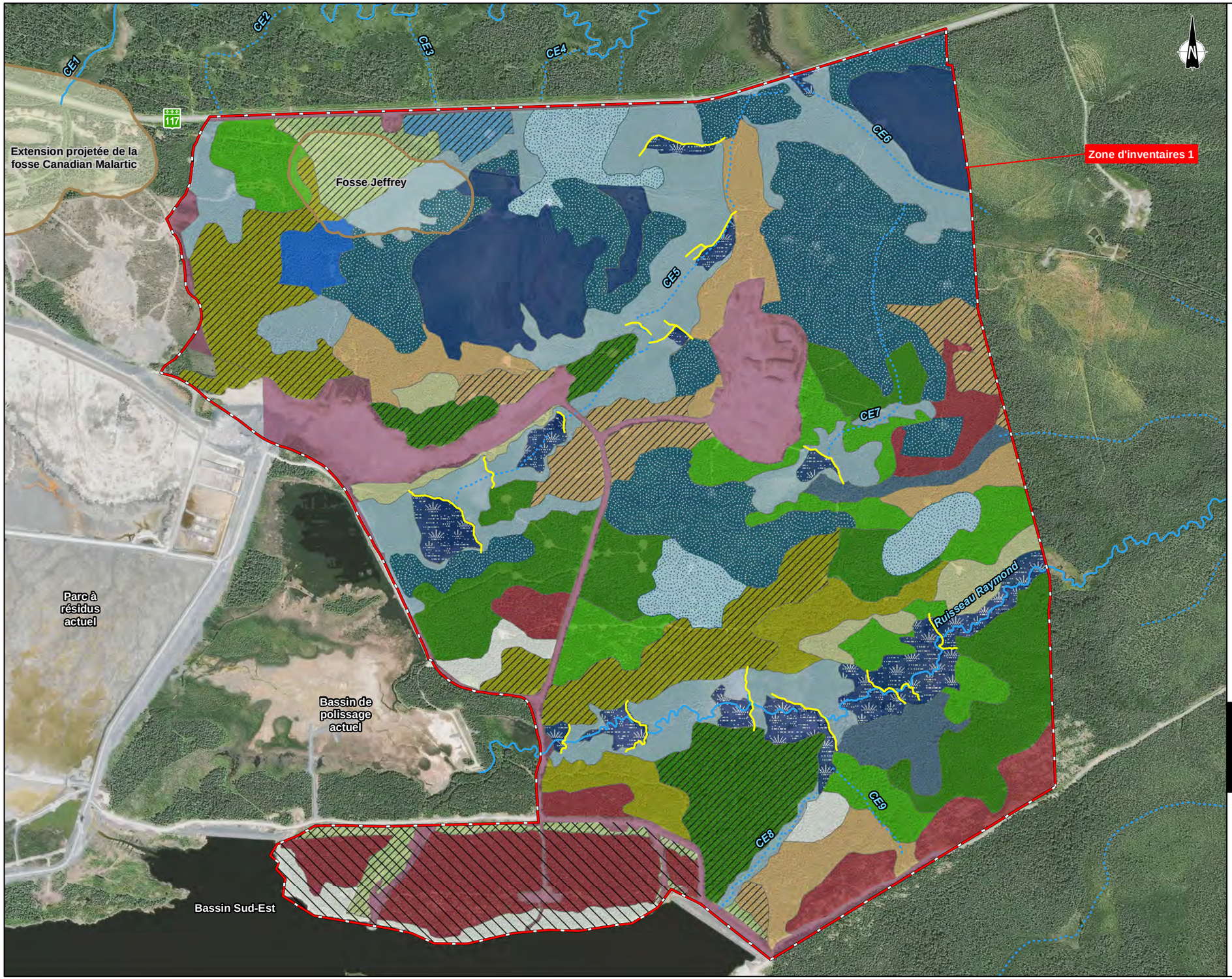
5.2.2 Résultats

Les cartes 5-2 et 5-3 présentent respectivement les groupements végétaux retrouvés dans les zones d'inventaires 1 et 2.

Généralités

Les milieux naturels retrouvés dans les deux zones d'inventaires sont représentatifs du domaine bioclimatique de la région. En effet, la ville de Malartic se situe dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc qui occupe le sud de la zone boréale. Les peuplements forestiers s'y retrouvant sont dominés par le sapin baumier et l'épinette blanche, accompagnés de bouleaux blancs sur les sites mésiques. L'épinette noire, le pin gris et le mélèze se retrouvent sur les sites moins favorables avec le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble (MRN, 2013a).

Le secteur de la zone d'inventaires 1 est généralement couvert de peuplements à dominance résineuse. L'épinette noire et le sapin baumier sont les principales espèces du couvert forestier et les peuplements y sont plus matures. Les cours d'eau présents sont bordés par des marécages arbustifs d'aulnes rugueux et de marais à quenouilles. De la matière organique recouvre une grande surface dans la partie nord de la zone d'inventaires 1. On y retrouve d'ailleurs de grandes tourbières ouvertes. Au centre de cette zone, les peuplements présents se retrouvent sur un dépôt argileux qui limite leur drainage. Le terrain plus accidenté dans le sud de la zone, comprenant quelques affleurements rocheux, favorise des espèces comme le pin gris moins abondant dans le secteur étudié. Les peuplements de feuillus intolérants, composés de peupliers faux-tremble et de bouleaux blancs, ne représentent qu'une faible proportion de la zone d'inventaires 1. Sur les sols mésiques, ces peuplements ont laissé place au stade successionnel suivant, la sapinière.



Zone d'inventaires 1

Hydrologie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent
- Barrage à castor (par photo-interprétation)

Éléments miniers

- Fosse projetée

Groupements végétaux humides

- Aulnaie
- Marais à quenouilles
- Mélèzaie sur tourbe
- Pessière noire humide
- Pessière noire humide sur tourbe
- Peupleraie baumier
- Résineux humide
- Tourbière ouverte

Autres groupements végétaux (nom, type)

- Milieu anthropique, anthropique
- Bétulaie blanche à peupliers, terrestre
- Feuillus intolérants, terrestre
- Milieu ouvert perturbé, terrestre
- Mixte à résineux, terrestre
- Pessière blanche, terrestre
- Photo-interprétation seulement
- Pessière noire terrestre, terrestre
- Peupleraie à bouleaux blancs, terrestre
- Peupleraie à résineux, terrestre
- Pinède grise, terrestre
- Sapinière à feuillus intolérants, terrestre
- Sapinière à résineux, terrestre

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 5-2

Groupements végétaux - zone d'inventaires 1

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

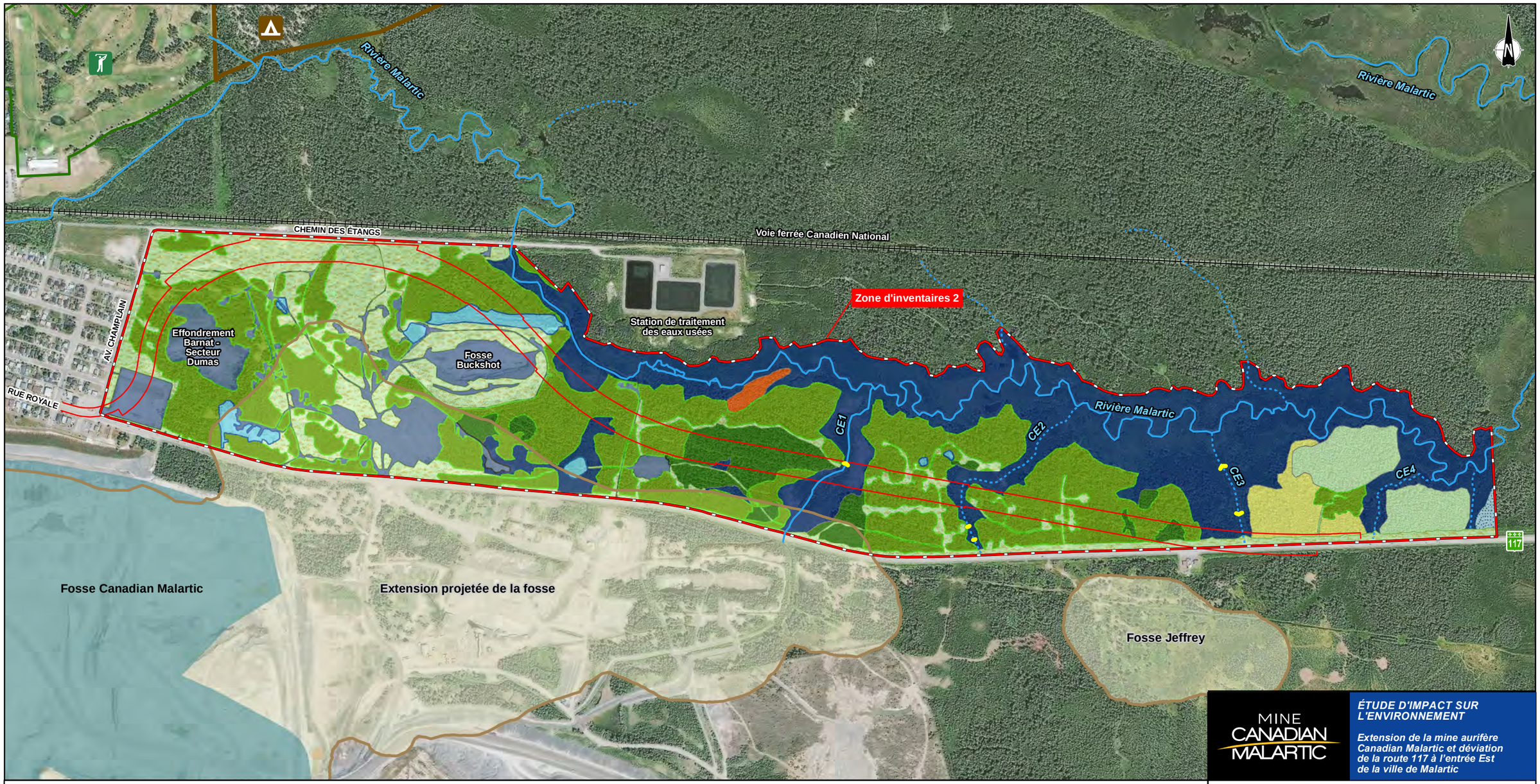
Fichier WSP : 131_14654_00_EIC5_2_012_groupZone1_141023.mxd

04 novembre 2014 131-14654-00

0 125 250 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP



MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Voie ferrée

Zone d'inventaires 2

Hydrologie

Barrage à castor (Observation sur le terrain)

CE1 Cours d'eau

Cours d'eau intermittent

Déviation de la route 117

Emprise

Éléments miniers

Fosse actuelle Canadian Malartic

Fosse projetée

Groupements végétaux humides

Marais

Marécage arbustif et prairie

Pessière noire

Autres groupements végétaux (nom, type)

Mélèze, Terrestre

Pessière blanche, Terrestre

Peupleraie à aulne, Terrestre

Zone artificialisée ou développée, Anthropique

Milieu ouvert / perturbé, Terrestre

Peupleraie, Terrestre

Sapinière, Terrestre

Carte 5-3

Groupements végétaux - zone d'inventaires 2

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Emprise du tracé : WSP 2014-01-07

Fichier GENIVAR : 131_14654_00_EIC5_3_010_groupZone2_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 100 200 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Le secteur de la zone d'inventaires 2 est formé à sa limite nord par la plaine inondable de la rivière Malartic, principalement constituée de marécages arbustifs, de marais riverains et de prairies humides. La peupleraie complète en majeure partie la végétation terrestre présente entre la route 117 et la plaine inondable. Ce secteur comporte plusieurs zones perturbées issues des fosses ou effondrements, lesquelles favorisent des espèces pionnières comme la verge d'or, le framboisier, le phalaris roseau et l'aulne rugueux. Les peuplements sont généralement d'âge intermédiaire à mature, mais sont pour la plupart de début de succession.

Zone d'inventaires 1

Le tableau 5-2 présente les superficies des groupements végétaux de la zone d'inventaires 1. Les milieux terrestres couvrent une superficie totalisant 297 ha (49,4 %) comprenant des peuplements de feuillus intolérants, mixtes ou résineux. On retrouve 259 ha de milieux humides (43,0 %) représentés principalement par des pessières noires, des aulnaies et des tourbières ouvertes, tandis que les milieux anthropiques représentent 7,6 % de la superficie. Ce dernier groupe ne sera pas décrit puisqu'il ne constitue pas un milieu naturel. Il est formé notamment d'anciennes infrastructures minières, de chemins et de routes, de stationnements, d'aires d'entreposage ou de circulation et d'emprises de distribution d'électricité artificialisées.

Milieux terrestres



Sapinière

Les peuplements terrestres sont dominés par le sapin baumier ainsi que par les épinettes noire et blanche. Ces espèces sont généralement accompagnées par le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble. Les pourcentages de recouvrement de ces espèces sont variables et forment les différents groupements présentés au tableau 5-2. Le sapin baumier est souvent très abondant dans la régénération des peuplements terrestres. On retrouve aussi en sous-couvert des espèces herbacées comme le cornouiller du Canada, l'épigée fleur-de-mai et la trientale boréale qui confirment le régime hydrique de ces groupements. Quelques peuplements de pin gris ont été observés plus au sud de la zone d'inventaires sur des affleurements rocheux et sur sols minces. De façon générale, les peuplements terrestres sont en succession où les feuillus intolérants laissent place à la sapinière. Ils sont généralement peu perturbés et matures.

Tableau 5-2 Superficies des groupements végétaux présents dans la zone d'inventaires 1

Groupements végétaux	Superficies (m²)	Superficies (ha)	Proportion (%)
Milieux terrestres	**2 972 732**	**297,27**	**49,4**
Bétulaie blanche à peupliers	115 924	11,59	1,9
Feuillus intolérants	100 445	10,04	1,7
Milieu ouvert perturbé	160 999	16,10	2,7
Mixte à résineux	363 589	36,36	6,0
Pessière blanche	229 641	22,96	3,8
Pessière noire terrestre	441 138	44,11	7,3
Peupleraie à bouleaux blancs	230 296	23,03	3,8
Peupleraie à résineux	402 166	40,22	6,7
Pinède grise	483 656	48,37	8,0
Sapinière à feuillus intolérants	271 489	27,15	4,5
Sapinière à résineux	173 389	17,34	2,9
Milieux humides	**2 590 081**	**259,01**	**43,0**
Aulnaie	822 333	82,23	13,7
Marais à quenouilles	253 182	25,32	4,2
Mélézière sur tourbe	34 789	3,48	0,6
Pessière noire humide	183 091	18,31	3,0
Pessière noire humide sur tourbe	809 071	80,91	13,4
Peupleraie baumier	42 211	4,22	0,7
Résineux humide	97 757	9,78	1,6
Tourbière ouverte	347 647	34,76	5,8
Milieux anthropiques	**459 236**	**45,92**	**7,6**
TOTAL	**6 022 049**	**602,20**	**100,0**

Milieux humides



Pessière noire humide sur tourbe

Les milieux humides de la zone d'inventaires 1 sont représentés en plus grande proportion par des pessières noires sur un sol contenant de la tourbe plus ou moins épaisse. Aux abords des cours d'eau, on retrouve un étagement typique des milieux riverains, passant des zones d'eau libre aux marais riverains, puis aux marécages arbustifs. Ceux-ci sont composés d'aulnaies. L'aulne rugueux pousse également dans les ouvertures des peuplements résineux humides.

Les trois tourbières ouvertes couvrent de grandes superficies. Elles sont composées de sphaignes et d'éricacées, soit la cassandre caliculé, le kalmia à feuilles d'andromède, l'andromède glauque et le thé du labrador. Dans ces tourbières, la tourbe dépasse 1 m de profondeur. Ces tourbières ont un pH faible de 4,2 à 4,6 et possèdent peu ou pas d'espèces indicatrices de conditions minérotrophes. Il s'agit donc de tourbières ombrothrophes (bog), pauvres et peu diversifiées (Payette et Rochefort, 2005).

Zone d'inventaires 2

Le tableau 5-3 présente les superficies des groupements végétaux de la zone d'inventaires 2. Les groupements sont divisés en trois grands groupes, soit les milieux terrestres (58,9 %), les milieux humides (32,5 %) et les milieux anthropiques (8,7 %) (voir carte 5-3).

Tableau 5-3 Superficies des groupements végétaux présents dans la zone d'inventaires 2

Groupements végétaux	Superficie (m²)	Superficie (ha)	Proportion (%)
Milieux terrestres	***1 023 409***	***102,33***	***58,9***
Milieu ouvert et perturbé	287 644	28,76	16,5
Peupleraie	601 333	60,13	34,6
Sapinière	134 432	13,44	7,73
Milieux humides	***564 246***	***56,43***	***32,5***
Marais	24 784	2,48	1,4
Marécage arbustif et prairie humide	535 674	53,57	30,8
Pessière noire	3 788	0,38	0,2
Milieux anthropiques	***151 230***	***15,12***	***8,7***
Ancien parc du Festival western	18 942	1,89	1,1
Zone artificialisée ou développée	132 288	13,23	7,6
TOTAL	**1 738 885**	**173,88**	**100,0**

Milieux humides

Trois types de milieux humides ont été observés : le marais, le marécage arbustif (essentiellement des aulnaies) et la pessière noire. Les marécages arbustifs dominent dans la plaine de débordement de la rivière Malartic et des cours d'eau CE1 à CE4. Les plaines de débordement comportent également des sections herbacées (marais riverains et prairies humides). Celles-ci ont été intégrées sous la catégorie marécage arbustif pour faciliter la description des milieux et simplifier la cartographie. Les milieux humides observés dans la zone d'inventaires possèdent essentiellement les mêmes espèces végétales que les groupements terrestres, mais dans des proportions différentes. Dans les marais, on retrouve principalement de la quenouille à larges feuilles, des carex, des mousses et des graminées. L'aulne rugueux, les saules et le cornouiller stolonifère composent les marécages arbustifs. Ceux-ci ceinturent les marais et forment l'étagement graduel, à partir des zones d'eau libre, normalement observé dans les milieux riverains.

Milieux terrestres

Les peupleraies constituent la matrice de base de l'ensemble de la zone d'inventaires. Les secteurs bien drainés sont dominés par le peuplier faux-tremble alors que les secteurs mal drainés sont dominés par le peuplier baumier. De façon générale, les peupleraies des parties ouest et est de la zone d'inventaires sont peu matures, ouvertes et perturbées, alors que celles de la partie centrale, de part et d'autre du tributaire de la rivière Malartic (CE1), sont matures et plus fermées. Plusieurs peupleraies ont même évolué vers le stade successionnel suivant, la sapinière.

Les sapinières situées au centre de la zone d'inventaires sont généralement bien drainées. Elles sont d'âge intermédiaire et sont le résultat de la succession végétale, c'est-à-dire que des peupleraies matures se sont transformées en sapinière. Ceci est visible sur le site par la présence de nombreux chicots et troncs d'arbres de peupliers jonchant le sous-bois.

Finalement, les milieux ouverts et perturbés se retrouvent un peu partout au sein de la zone d'inventaires 2. Ils sont le résultat d'anciennes perturbations et de coupes. Une canopée peut être présente mais elle est toujours de recouvrement très faible (< 5 %). Certaines, comme celles situées dans la partie nord-ouest de la zone d'inventaires, sont dominées par une importante strate de régénération atteignant environ 1,5 m de hauteur. Le framboisier, le gadellier et les peupliers y sont abondants. Au sol, les graminées dominent.

Espèces floristiques à statut particulier

Lors de la réalisation des inventaires de 2010 à 2013 pour les deux zones d'inventaires, hormis les espèces vulnérables à la cueillette, aucune occurrence d'espèces floristiques ayant un statut particulier (espèce menacée, vulnérable ou susceptible d'être désignée) n'a été observée. Lors de la réalisation de l'ÉIE de 2008, les inventaires n'avaient également pas permis d'identifier d'espèces floristiques à statut particulier. De même, la consultation de la banque de données du CDPNQ n'a révélé aucune occurrence d'espèces floristiques ayant un statut particulier dans le secteur.

Les grandes tourbières ouvertes de la zone d'inventaires 1 ont le potentiel d'abriter l'aréthuse bulbeuse (*Arethusa bulbosa*), la platanthère à gorge frangée (*Platanthera blephariglottis var. blephariglottis*) et le droséra à feuilles linéaires (*Drosera linearis*), qui sont des espèces floristiques à statut particulier selon le CDPNQ.

Aucune espèce floristique à statut particulier présente dans les listes provinciale et fédérale n'a le potentiel de se retrouver dans la zone d'inventaires 2, en raison des nombreuses perturbations d'origine anthropique observées et de la faible maturité des groupements végétaux présents.

Valeur écologique des groupements végétaux

Dans la zone d'inventaires 1, les valeurs écologiques sont un peu plus élevées que dans la zone d'inventaires 2. La majorité des groupements ont une valeur moyenne (voir tableau 5-4). Au total, 74,1 % des groupements végétaux (totalisant une superficie de 403,9 ha) ont une valeur écologique moyenne et 15,6 % (totalisant une superficie de 84,9 ha) ont une valeur écologique élevée. Ils sont plus matures et font partie d'un massif forestier de grande envergure. Toutefois, les peuplements retrouvés ne sont pas rares pour la région.

Dans la zone d'inventaires 2, la valeur écologique de la flore et des groupements végétaux est faible à moyenne, suivant un gradient de qualité d'ouest (faible) en est (moyenne). La plupart des groupements ont une maturité qui varie de jeune à intermédiaire, et seulement quelques portions de peupleraies, de sapinières et de milieux humides peuvent être qualifiées de matures.

Cette faible valeur écologique est la conséquence de nombreuses perturbations anthropiques récentes ou historiques liées à la présence d'activités minières, de déboisements, de routes et de chemins. Ces perturbations ont eu pour effet de morceler la zone d'inventaires en petits secteurs naturels, provoquant ainsi, pour la plupart, d'importants effets de bordure et une résilience plus faible vis-à-vis les perturbations. Plusieurs sondages et forages ont eu lieu un peu partout dans la partie ouest de la zone d'inventaires 2, et ce, dans tous les types de groupement. Chaque station de forage a fait l'objet d'un déboisement circulaire d'un diamètre d'environ 15 m afin de permettre l'installation des équipements.

Tableau 5-4 Moyenne des valeurs écologiques des groupements végétaux de la zone d'inventaires 1

Groupements végétaux	Moyenne des valeurs écologiques (%)	Catégorie de valeur écologique	Superficies (ha)	Proportion (%)
Milieux terrestres	**–**	**–**	**242,05**	**44,44**
Bétulaie blanche à peupliers	43,7	Moyenne	4,88	0,90
Feuillus intolérants	38,1	Moyenne	10,04	1,84
Milieu ouvert perturbé	31,9	Faible	9,94	1,82
Mixte à résineux	42,6	Moyenne	36,36	6,68
Pessière blanche	43,2	Moyenne	22,96	4,22
Pessière noire terrestre	47,8	Moyenne	44,11	8,10
Peupleraie à bouleaux blancs	40,0	Moyenne	12,43	2,28
Peupleraie à résineux	55,9	Moyenne	36,35	6,67
Pinède grise	42,7	Moyenne	20,49	3,76
Sapinière à feuillus intolérants	43,2	Moyenne	27,15	4,98
Sapinière à résineux	42,1	Moyenne	17,34	3,18
Milieux humides	**–**	**–**	**256,67**	**47,12**
Aulnaie	60,0	Élevée	81,38	14,94
Marais à quenouilles	55,6	Moyenne	23,83	4,38
Mélèzaie sur tourbe	62,2	Élevée	3,48	0,64
Pessière noire humide	51,7	Moyenne	18,31	3,36
Pessière noire humide sur tourbe	54,5	Moyenne	80,91	14,85
Peupleraie baumier	43,9	Moyenne	4,22	0,77
Résineux humide	52,1	Moyenne	9,78	1,79
Tourbière ouverte	51,8	Moyenne	34,76	6,38
Milieux anthropiques	**n.a.**	**n.a.**	**45,92**	**8,43**
TOTAL	**–**	**–**	**544,64**	**100,0**

Notes : Valeur écologique : <35 % = faible; 36 à 59 % = moyenne; 60 à 85 % = élevée; >85 % = très élevée
n.a. : Non applicable

5.3 Faune

Pour la zone d'inventaires 1, des inventaires spécifiques à l'avifaune, à l'herpétofaune, à l'ichtyofaune et à la faune terrestre ont été effectués en 2013.

Aucun inventaire faunique spécifique n'a été mené sur le terrain pour la zone d'inventaires 2, à l'exception des inventaires portant sur l'ichtyofaune. Toutefois, les données concernant les espèces fauniques observées et/ou entendues dans cette portion de territoire, de même que les signes de présence répertoriés, ont été colligés simultanément aux inventaires réalisés dans le secteur qui portaient sur la végétation et la caractérisation des différents cours d'eau présents. Les données provenant de l'ÉIE de 2008 et des inventaires réalisés dans le secteur permettent néanmoins de dresser un portrait réaliste de la faune utilisant ou pouvant potentiellement utiliser le secteur. Il faut également mentionner que ce secteur a grandement été perturbé par des activités anthropiques et que les espèces animales présentes sont des espèces communes et acclimatées à la présence humaine.

5.3.1 Habitats fauniques et aires écologiques avec statut

5.3.1.1 Habitats fauniques cartographiés

Le *Règlement sur les habitats fauniques* décrit les habitats fauniques protégés légalement et précise ceux qui font l'objet d'un plan. Onze types d'habitats fauniques sont actuellement identifiés et neuf font l'objet d'un plan. La cartographie officielle comprend les habitats fauniques protégés par le règlement et localisés en tout ou en partie sur les terres du domaine de l'État. On y retrouve aussi les habitats fauniques localisés sur les terres privées, actuellement non protégées par le *Règlement sur les habitats fauniques*.

La cartographie des habitats fauniques est donc utilisée pour :

- préserver le patrimoine faunique (conservation et mise en valeur);
- saisir l'importance de ces milieux de vie;
- orienter l'aménagement du territoire et le développement durable;
- pratiquer une gestion prudente et intégrée.

Habitat du rat musqué

Un habitat du rat musqué est situé à un peu moins de 3,5 km à l'est de la zone d'inventaires 1 (voir carte 5-1). Il s'agit de l'habitat connu sous le nom de Rivière Piché 1 (#11-08-0005-1990), d'une superficie de 101,5 ha. L'extrémité ouest de cet habitat est en aval du confluent du ruisseau Raymond et la rivière Piché.

Aires de concentration d'oiseaux aquatiques

Une aire de concentration d'oiseaux aquatiques (« **ACOA** ») est située à moins de 1,5 km au nord de la zone d'inventaires 2 (voir carte 5-1). Cette ACOA est connue sous le nom de Lac Calla (# 02-08-0111-1994) et présente une superficie de 65,7 ha. Les inventaires aériens effectués dans cette ACOA ont été réalisés en 1994. Les principales espèces retrouvées sont principalement la Bernache du Canada, l'Oie des neiges ainsi que plusieurs espèces de canards. Une autre ACOA est située à proximité; il s'agit de celle de la Rivière Piché B (# 02-08-0207-2001), située à un peu plus de 3,0 km à l'est, et d'une superficie de 37,7 ha.

5.3.1.2 Aires écologiques à statut

Réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine

La limite Nord-est de la réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine est située à un peu moins de 6 kilomètres au sud-est de la zone d'étude (voir carte 5-1), principalement sur le territoire de Val-d'Or, mais encore aux limites de Malartic et de Rivière-Héva. La forêt Piché-Lemoine couvre une superficie de 93,8 km^2. Les réserves de biodiversité sont des aires qui favorisent le maintien de la biodiversité en milieu terrestre et plus spécialement de la représentativité des différentes ressources naturelles du Québec.

À l'intérieur d'une telle réserve, les activités industrielles d'exploitation des ressources naturelles (forestière, minière et de production d'énergie) sont interdites, alors que sont permises la villégiature et les activités récréatives (chasse, pêche et piégeage).

Refuge biologique projeté exclu de la production forestière

Au nord du lac Fournière et à l'ouest de la forêt Piché-Lemoine, se retrouve un refuge biologique projeté exclu de la production forestière (# 08351R001). Cette zone chevauche les titres miniers de CMGP tout juste au sud du Projet (voir carte 5-1).

Les refuges biologiques sont des aires forestières qui sont soustraites des activités d'aménagement et dans lesquelles des habitats et des espèces sont protégés de façon permanente. Les refuges biologiques sont protégés afin de conserver des forêts matures permettant de maintenir la diversité biologique. Les refuges peuvent donc servir de foyer de dispersion pour les espèces à petit domaine vital qui sont associées aux forêts matures ou encore de corridor pour les espèces à plus grand domaine vital. Ils pourraient donc favoriser la connectivité entre des aires protégées de plus grande dimension (ex. : parcs nationaux).

Les activités d'aménagement forestier sont généralement interdites sur le territoire d'un refuge biologique. Le ministre peut néanmoins autoriser une activité aux conditions qu'il détermine, s'il l'estime opportun et si cette activité ne porte pas atteinte au maintien de la diversité biologique. Les refuges biologiques désignés sont également soustraits aux activités minières, ce qui permet leur reconnaissance à titre d'aire protégée et leur inscription au Registre des aires protégées du Québec tenu par le MDDELCC.

5.3.2 Ichtyofaune

5.3.2.1 Méthodologie

Communautés de poissons

La campagne d'inventaires des communautés de poissons et de leurs habitats s'est déroulée au cours de quatre périodes distinctes. Le tableau 5-5 présente les cours d'eau inventoriés par année. Tous les cours d'eau ont été inventoriés selon les modalités inscrites aux permis de gestion de la faune délivrés par le MERN. La stratégie d'échantillonnage visait essentiellement à décrire l'habitat du poisson dans les zones d'inventaires et les communautés de poissons qui y vivent, en termes d'abondance et de richesse.

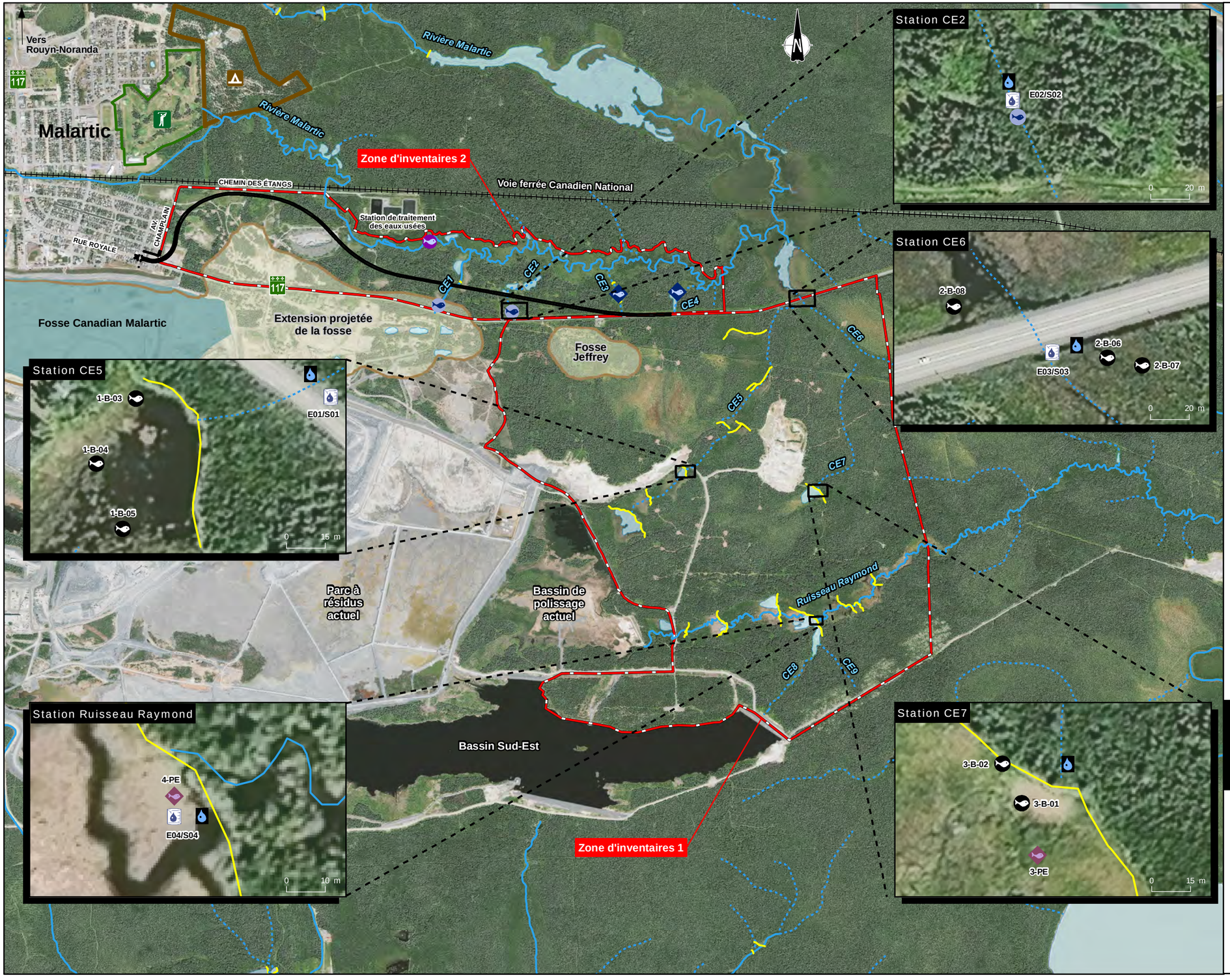
Stations de pêche

Les stations de pêche ont été sélectionnées suite à l'examen de documents cartographiques et d'inventaires floristiques des lieux précédemment réalisés. Cette sélection visait à dresser un portrait des milieux aquatiques potentiellement exposés aux activités prévues par le Projet et à obtenir une bonne représentation des divers types d'habitats. Conséquemment, en raison de la grande homogénéité des cours d'eau retrouvés dans les zones d'étude, il s'avérait inutile d'inventorier l'ensemble de ceux-ci. Le tableau 5-5 présente les stations de pêche et la carte 5-4 les localise.

Tableau 5-5 Années des campagnes d'inventaires et localisation des stations de pêche

Station	Position (degrés décimaux)		Année	Engin de pêche utilisé	
	Latitude	Longitude		Bourolle	Pêche électrique
Rivière Malartic	48,1337	-78,0920	2007	6 nuits-bourolle	-
CE1	48,1301	-78,0915	2010	5 nuits-bourolle	-
CE2	48,1295	-78,0852	2010	5 nuits-bourolle	-
CE3	48,1303	-78,0759	2012	-	100 m^2
CE4	48,1303	-78,0708	2012	-	160 m^2
CE5	48,1201	-78,0700	2013	6 nuits-bourolle	-
CE6	48,1296	-78,0601	2013	6 nuits-bourolle	-
CE7	48,1186	-78,0593	2013	4 nuits-bourolle	75 m^2
CE8	N/A	N/A	2013	Absence d'eau	
CE9	N/A	N/A	2013	Absence d'eau	
Ruisseau Raymond	48,1110	-78,0600	2013	-	117 m^2

Note : N/A : Non applicable



Zone d'inventaires

Terrain de golf

Terrain de camping

Hydrologie

CE1 Cours d'eau

Cours d'eau intermittent

Barrage à castor
(par photo-interprétation / observation sur le terrain)

Déviation de la route 117

Tracé retenu

Éléments miniers

Fosse actuelle Canadian Malartic

Fosse projetée

Stations d'échantillonnage

2007

Bourolle

2010

Bourolle

2012

Pêche électrique

2013

Bourolle

Pêche électrique

Échantillonnage d'eau et de sédiment

Mesure physicochimique

2-B-07 Numéro de station

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 5-4

Sites de pêche, d'échantillonnage d'eau et de sédiments

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC5_4_013_pecheEauSediments_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 250 500 m
NAD83, UTM, zone 17

WSP

Engins de pêche

Les engins de pêche utilisés ont été sélectionnés en fonction de la nature du milieu ainsi que de leur sélectivité à la taille des poissons. Ainsi, partout où cela était possible, des bourolles ou un équipement de pêche électrique ont été mis à contribution. La nature des engins décrits plus bas est identifiée pour chacun des sites de pêche apparaissant sur la carte 5-4.

En raison des différentes méthodes employées par cours d'eau lors des diverses campagnes, les prises par unité d'effort n'ont pas été calculées. L'abondance des poissons a plutôt été estimée à partir des résultats de pêches exprimés en termes d'abondance relative.

Bourolles

Les bourolles sont des engins de pêche passifs, fabriqués de fil de treillis métallique d'environ 50 cm de longueur et de 30 cm de diamètre au maximum, dont la plus petite ouverture en forme d'entonnoir ne dépasse pas 2,5 cm de diamètre. Un appât, un mélange de pain et de nourriture pour chats, est placé à l'intérieur des bourolles avant d'être déposé dans le plan d'eau. Elles sont destinées à la capture de poissons de petite taille et sont souvent utilisées dans des milieux où l'espace est relativement restreint.

Les bourolles étaient disposées au fond des plans d'eau par groupes généralement de quatre à six unités. Elles étaient relevées après au moins une nuit de pêche. Le positionnement des bourolles a été effectué à l'aide d'un GPS. Tous les poissons capturés par cet engin de pêche ont été identifiés à l'espèce et dénombrés avant d'être remis à l'eau.

Pêche électrique

L'utilisation d'un dispositif de pêche électrique portatif permet d'échantillonner les milieux de faible profondeur des cours d'eau, tels les petits chenaux, les seuils et les cascades. Ce dispositif génère un champ électrique momentané dans le milieu, afin d'induire une paralysie temporaire des poissons qui sont ensuite récupérés à l'aide d'une épuisette. L'engin utilisé dans le cadre des inventaires est le *LR-24 Electrofisher* de la compagnie *Smith & Root Inc*. La pêche électrique a été effectuée sur des stations ouvertes de superficie variable. Un passage a été réalisé à chacune des stations. Les coordonnées du début et de la fin des stations d'échantillonnage ont été enregistrées avec un GPS. Les poissons récoltés étaient identifiés, dénombrés et mesurés avant d'être remis à l'eau.

Description de l'habitat du poisson

Selon les stations retenues, l'habitat du poisson a été caractérisé sur la base d'éléments biophysiques du milieu. Pour chacune des stations, divers paramètres de caractérisation de l'habitat ont été relevés. La largeur, la profondeur et le faciès d'écoulement du cours d'eau ont été relevés, en plus d'une caractérisation du substrat. La présence de végétation aquatique a été notée et une description des rives (matériaux de surface, végétation, pente et présence d'érosion) a été réalisée. La caractérisation de l'habitat du poisson a été effectuée à partir d'observations visuelles. Celle-ci a permis d'évaluer les fonctions écologiques potentielles de ces habitats, telles que la fraie, l'alevinage, le repos, l'alimentation et la migration. Des mesures physicochimiques (température, pH, conductivité et turbidité) ont été effectuées en 2013 afin de mieux documenter la caractérisation de l'habitat du poisson. Ces mesures ont été réalisées dans les cours d'eau CE2 et CE5 à CE7 ainsi que dans le ruisseau Raymond à l'aide d'une

sonde multimètre (Hanna Instrument, HI 98129) et d'un turbidimètre (HACH, 2100P). Les stations d'échantillonnage sont illustrées sur la carte 5-4. Des fiches descriptives de caractérisation des habitats aquatiques et riverains des stations de pêche sont présentées à l'annexe 5-2.

5.3.2.2 Résultats

Espèces présentes

Les pêches réalisées depuis 2007 dans les cours d'eau des zones d'inventaires ont permis de recenser six espèces de poissons (voir tableau 5-6).



Épinoche à cinq épines

Quatre des six espèces capturées font partie de la famille des cyprinidés. Cette famille représente plus de 40 % des captures. Toutefois, c'est l'épinoche à cinq épines, membre de la famille des gastérostéidés, qui a été le plus souvent capturé et qui représente plus de 56 % des captures.

Tableau 5-6 Espèces de poissons recensées dans les cours d'eau inventoriés dans les zones d'inventaires

Nom français	Nom latin	Abréviation	Famille	Tolérance à la pollution*	Fréquence des captures (%)
Barbotte brune	*Ameiurus nebulosus*	AMNE	Ictaluridé	Tolérant	1,9
Épinoche à cinq épines	*Culaea inconstans*	CUIN	Gastérostéidé	Intermédiaire	56,7
Méné à nageoires rouges	*Luxilus cornutus*	LUCO	Cyprinidé	Tolérant	0,4
Méné émeraude	*Notropis atherinoides*	NOAT	Cyprinidé	Intermédiaire	1,1
Méné à ventre rouge ou à ventre citron	*Phoximus sp.*	PHSP	Cyprinidé	Intermédiaire	38
Méné à grosse tête	*Pimephales promelas*	PIPR	Cyprinidé	Intermédiaire	1,9

Note : * Barbour *et coll*. (1999)

Abondance

Au total, 268 poissons ont été capturés dans les neuf cours d'eau inventoriés depuis 2007 (voir tableau 5-7).

Tableau 5-7 Capture totale par espèce et abondance relative pour les neuf cours d'eau inventoriés

Cours d'eau	Capture totale (abondance relative par cours d'eau)					
	Méné à nageoires rouges	Barbotte brune	Méné à ventre rouge ou à ventre citron	Épinoche à cinq épines	Méné à grosse tête	Méné émeraude
Rivière Malartic	-	1 (100%)	-	-	-	-
CE1	-	5 (12%)	33 (77%)	4 (9%)	-	1 (2%)
CE2	-	-	-	39 (100%)	-	-
CE3	-	-	-	-	-	-
CE4	-	-	-	1 (33%)	-	2 (67%)
CE5	-	-	-	14 (78%)	4 (22%)	-
CE6	-	-	15 (14%)	92 (86%)	-	-
CE7	-	-	-	2 (100%)	-	-
CE8	Absence d'eau					
CE9	Absence d'eau					
Ruisseau Raymond	1 (2%)	-	52 (95%)	1 (2%)	1 (2%)	-

La communauté ichthyenne est relativement homogène d'un cours d'eau à l'autre. L'épinoche est omniprésente; on la retrouve dans sept des neuf cours d'eau. Dans quatre de ces sept cours d'eau, ce poisson représente plus de 75 % des captures. L'épinoche à cinq épines est une espèce commune atteignant environ 5 cm de longueur.

Toutes les espèces de poissons capturées possèdent un niveau de tolérance à la pollution intermédiaire ou sont tolérants à la pollution. Toutefois, les deux espèces les plus abondantes, l'épinoche à cinq épines et le méné à ventre rouge ou à ventre citron, possèdent tous deux un niveau intermédiaire de tolérance à la pollution.

Aucun poisson n'a été capturé dans le cours d'eau CE3. La plus faible richesse est observée dans la rivière Malartic et dans les cours d'eau CE2 et CE7 avec la présence de seulement une espèce. Le ruisseau Raymond et le cours d'eau CE1 affichent la richesse la plus élevée avec quatre espèces chacun. Tous les autres cours d'eau présentent une richesse de deux espèces. Précisons que des pêches avaient également été effectuées en 2007 dans le ruisseau Raymond sur une section située à l'est de la zone d'inventaires 1. Six (6) bourolles avaient alors été disposées tout juste en amont du confluent du ruisseau Raymond et de la rivière Piché (voir carte 5-1 pour localiser ce secteur de confluence). Malgré un effort de pêche de 6 nuits, seulement une espèce avait alors été capturée, soit la barbotte brune (1 seule capture).

Habitat

Des fiches décrivant les différents paramètres de l'habitat du poisson sont disponibles à l'annexe 5-2 pour chacun des cours d'eau inventoriés. Le type d'habitat aquatique qui domine dans le réseau hydrique des zones d'inventaires est le chenal. Cette dominance est surtout associée à la quasi-absence de relief dans le paysage local. Cette réalité se reflète dans la composition de la communauté de poissons qui est dominée par des espèces typiques des eaux calmes.

La rivière Malartic est le seul cours d'eau d'importance à l'intérieur de la zone d'inventaires 2. Il s'agit d'une rivière à l'écoulement lent, au parcours méandreux et possédant des plaines d'inondation très larges. Les eaux sont chargées en particules fines, affichant donc une turbidité élevée. Dans la zone d'inventaires 2, le substrat est composé exclusivement d'argile. Les habitats disponibles pour le poisson sont donc peu diversifiés.

Le cours d'eau CE1 est de type permanent redressé avec un débit relativement faible. L'activité des castors a modifié son écoulement vers la rivière Malartic. En effet, des barrages sont érigés sur son parcours, entre la route 117 et son embouchure dans la rivière. Une dense colonie de quenouilles (*Typha sp.*) pousse sur les berges. L'écoulement est lent, les eaux troubles et le substrat dominé par les particules fines.

Le cours d'eau CE2 est intermittent. Le débit de ce cours d'eau est beaucoup plus faible que celui du CE1 et l'eau, par le fait même, plus stagnante. Cependant, ce cours d'eau subit également l'influence du travail des castors. En bordure de la route, le CE2 s'écoule au travers d'une aulnaie. Cette végétation est remplacée plus au nord par une colonie de quenouilles.

Le CE3 est un cours d'eau intermittent redressé avec une vitesse de courant nulle. La présence de deux barrages de castors érigés sur son tracé entre la route 117 et la rivière Malartic limite l'écoulement. Les barrages empêchent ainsi la libre circulation du poisson. En bordure de la route, ce cours d'eau s'écoule au travers d'une aulnaie. Cette végétation est remplacée au nord par le carex.

Le CE4 est un cours d'eau intermittent à faible débit. La vitesse d'écoulement est inférieure à 0,1 m/s. Tout comme le CE3, ce cours d'eau s'écoule au travers d'une aulnaie en bordure de la route. Cette végétation riveraine est remplacée au nord par une colonie de quenouilles.

Les cours d'eau CE5 et le ruisseau Raymond, situés dans la zone d'inventaires 1, sont peu affectés par l'activité humaine et offrent donc un habitat de meilleure qualité. Le ruisseau Raymond dans sa partie aval est le seul cours d'eau à débit permanent et donc le plus important en termes de taille à l'intérieur de la zone d'inventaires 1. À l'intérieur de cette zone d'inventaires, sept barrages de castors entravent l'écoulement de ce cours d'eau. Le ruisseau Raymond se jette dans la rivière Piché, située plus de quatre kilomètres en aval du bassin de polissage actuel (carte 5-1). Le cours d'eau CE5 est intermittent et s'écoule au travers d'une série de marais créés par l'activité des castors. En progressant vers l'aval de ce cours d'eau, l'écoulement disparait progressivement jusqu'au point où il est difficile de discerner un lit d'écoulement.

Les cours d'eau intermittents CE6 et CE7 sont des habitats utilisés par le poisson. Le CE6 s'écoule au travers d'un marais à quenouille et d'une forêt de conifères avant de traverser la route 117 et finalement se déverser dans la rivière Malartic. Le CE7 est une branche du CE6. Il s'écoule au travers de la végétation composée d'aulnes et de sphaignes. À certains endroits, le lit d'écoulement de ce cours d'eau disparait à l'intérieur de milieux humides qu'il traverse.

Les cours d'eau CE8 et CE9 sont des petits tributaires intermittents du ruisseau Raymond. Le CE8 prend sa source au pied du bassin Sud-est. Toutefois, la digue de retenue du bassin ne permet pas à l'eau du bassin de s'écouler vers l'aval dans le cours d'eau CE8. Le CE9, quant à lui, draine une très petite superficie avant de rejoindre le ruisseau Raymond. Il est important de rappeler qu'au moment de l'inventaire, il n'y avait pas d'eau dans les cours d'eau CE8 et CE9.

De façon générale, la présence du castor est omniprésente sur l'ensemble du réseau hydrique, entravant donc la circulation du poisson dans ces cours d'eau.

Le tableau 5-8 présente les caractéristiques physicochimiques mesurées dans certains cours d'eau lors des inventaires effectués au printemps 2013.

Tableau 5-8 Paramètres physicochimiques des cours d'eau inventoriés en juin 2013

Date	Cours d'eau	Température (C°)	pH	Conductivité (µS/cm)	Turbidité (NTU)
5 juin 2013	CE2	14,2	7,61	634	7,70
	CE5	12,0	6,93	35	1,09
	CE6	14,4	6,82	155	0,75
	CE7	9,1	5,44	15	10,90
	Ruisseau Raymond	19,9	7,31	167	2,56

Le pH est généralement neutre ou légèrement basique, à l'exception du cours d'eau CE7 qui présente un pH acide. Ceci peut être expliqué par le fait que ce cours d'eau traverse une pessière noire sur tourbe pouvant contribuer à l'acidité de l'eau. La conductivité et la turbidité sont très variables. À l'exception des cours d'eau CE2 et CE7, les eaux des cours d'eau sont relativement claires.

L'inventaire ichtyologique débuté en 2007, dans le cadre de l'ÉIE de 2008, a permis d'établir un portrait de la communauté ichtyologique des cours d'eau présents dans les zones d'inventaires. La communauté de poissons est dominée par des espèces possédant une certaine tolérance à la pollution. Ces espèces sont typiques des habitats offrant des écoulements lents, de faibles profondeurs et des eaux chargées en particules fines. Les résultats indiquent généralement une faible biodiversité et des habitats de faible qualité. De plus, aucune frayère n'a été observée sur les cours d'eau de ces zones d'inventaires.

5.3.3 Avifaune

5.3.3.1 Méthodologie

En plus des observations opportunistes, l'inventaire spécifique des oiseaux terrestres, des strigidés (hiboux et chouettes) et des oiseaux de proie diurnes a été limité à la zone d'inventaire 1, et ce, en fonction de l'accessibilité des différents secteurs. Toutefois, en fonction des occurrences répertoriées dans la zone d'inventaires 1 et des observations recueillies lors de la réalisation des inventaires effectués depuis 2007, la majorité des espèces aviaires utilisant les deux zones d'inventaires devraient avoir été répertoriées. À ce constat s'ajoute le fait que la zone d'inventaires 2 est une zone passablement plus perturbée par les activités humaines que la zone d'inventaires 1. Conséquemment, certaines espèces répertoriées dans la zone d'inventaires 1 ne se retrouveraient possiblement pas dans la zone d'inventaires 2. L'inverse serait peu probable. Les espèces associées aux types de milieux présents dans les zones d'inventaires sont généralement largement distribuées en Abitibi et ailleurs au Québec.

Néanmoins, toutes les occurrences d'espèces aviaires observées et/ou entendues lors de la réalisation des inventaires antérieurs ont été colligées.

Espèces ciblées

Les espèces ciblées par l'inventaire spécifique dans la zone d'inventaires 1 comprennent les espèces d'oiseaux nicheurs et plus particulièrement les espèces à statut précaire, potentiellement présentes. Une liste des espèces à statut précaire potentielle a été élaborée en consultant la *Loi sur les espèces en périls* (« **LEP »**) ainsi que certains sites Internet pertinents, soit celui du *Comité sur la situation des espèces en péril au Canada* (« **COSEPAC**»), le site du MERN et celui du CDPNQ. La liste (voir tableau 5-9) a permis de retenir les espèces dont l'aire de reproduction chevauche la région dans laquelle se situe la zone d'inventaires 1. Les espèces dont un habitat potentiel était présent dans la région environnant la zone d'inventaires 1 ont été identifiées d'après Gauthier et Aubry (1995).

Tableau 5-9 Espèces aviaires à statut précaire potentiellement présentes

Espèce	Fédéral		Provincial	Habitat de reproduction préférentiel
	LEP	COSEPAC		
Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*)	Menacé	Menacé	Susceptible	Ses sites de nidification préférés sont des milieux ouverts avec peu ou pas de végétation, soit dans les clairières et autres ouvertures de la forêt, sur les affleurements rocheux, les plages de gravier ou de sable, et dans les brûlis.
Faucon pèlerin anatum (*Falco peregrinus anatum*)	Préoccupant	Préoccupant	Vulnérable	L'espèce a des habitudes de nidification assez diversifiées. Les falaises sont les sites de nidification de prédilection, surtout lorsqu'elles sont voisines d'un plan d'eau.
Hibou des marais (*Asio flammeus*)	Préoccupant	Préoccupant	Susceptible	L'espèce est associée aux zones riveraines marécageuses ou sablonneuses, ainsi qu'aux grandes tourbières. Elle niche en milieu ouvert, sur le sol.
Hirondelle rustique (*Hirundo rustica*)	–	Menacé	–	L'espèce fréquente une diversité de milieux ouverts où elle chasse les insectes en vol. Souvent retrouvée près des fermes et à proximité des cours d'eau où elle trouve, près des bâtiments et des structures, des espaces abrités qui lui permettent d'aménager son nid (ex. : ponts, granges). La présence de boue permettant la construction du nid semble une condition primordiale dans le choix du site de nidification.
Moucherolle à côtés olive (*Contopus cooperi*)	Menacé	Menacé	Susceptible	L'espèce fréquente les habitats assez ouverts comprenant des perchoirs. L'espèce fréquente principalement les forêts de conifères ou les forêts mixtes à proximité de plans d'eau, tels que les brûlis, les lisières de coupes forestières, de clairières ou de tourbières, les rives boisées de ruisseaux et les étangs de castors.
Paruline du Canada (*Cardellina canadensis*)	Menacé	Menacé	Susceptible	L'espèce fréquente les forêts mixtes plutôt ouvertes où la strate arbustive est bien développée. Elle préfère nicher dans les gaulis et les grands buissons des forêts situées à proximité de milieux humides, bordant des rivières ou des ruisseaux. Elle fréquente également les forêts au stade de succession intermédiaire.
Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*)	–	–	Vulnérable	L'espèce niche habituellement à proximité ou le long des côtes marines sauvages, des grands lacs ou des rivières. Les nids sont généralement retrouvés à moins de 200 m de l'eau. L'espèce niche surtout dans des arbres matures.
Quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*)	Préoccupant	Préoccupant	Susceptible	L'espèce fréquente les tourbières, les marécages, les marais en bordure de forêts, les bois humides et les fourrés de grands buissons où persistent des mares d'eau. Elle est aussi retrouvée aux abords partiellement inondés des lacs et des étangs de castors, ainsi que sur les rives des rivières et des ruisseaux où dominent les saules et les aulnes. L'espèce niche habituellement au-dessus de l'eau ou à proximité, souvent dans un massif de conifères, moins fréquemment dans les branchages denses d'un arbre mort ou dans un arbuste.

Période d'inventaires

La période d'inventaires pour la recherche des couples nicheurs, essentiellement les oiseaux terrestres, a été déterminée de façon à coïncider, dans la mesure du possible, avec la phase du cycle de reproduction où le dénombrement s'avère le plus propice. La période s'étendant entre le début de juin et le début de juillet est la plus pertinente pour cette région du Québec, à quelques exceptions près, principalement en fonction des températures printanières observées.

En ce qui a trait aux espèces d'oiseaux aquatiques, notamment la sauvagine, le mois de mai est généralement la période idéale (Morneau *et coll.*, 2010). Il en va de même pour la plupart des espèces d'oiseaux de proie (Benoit et Ibarzabal, 2004).

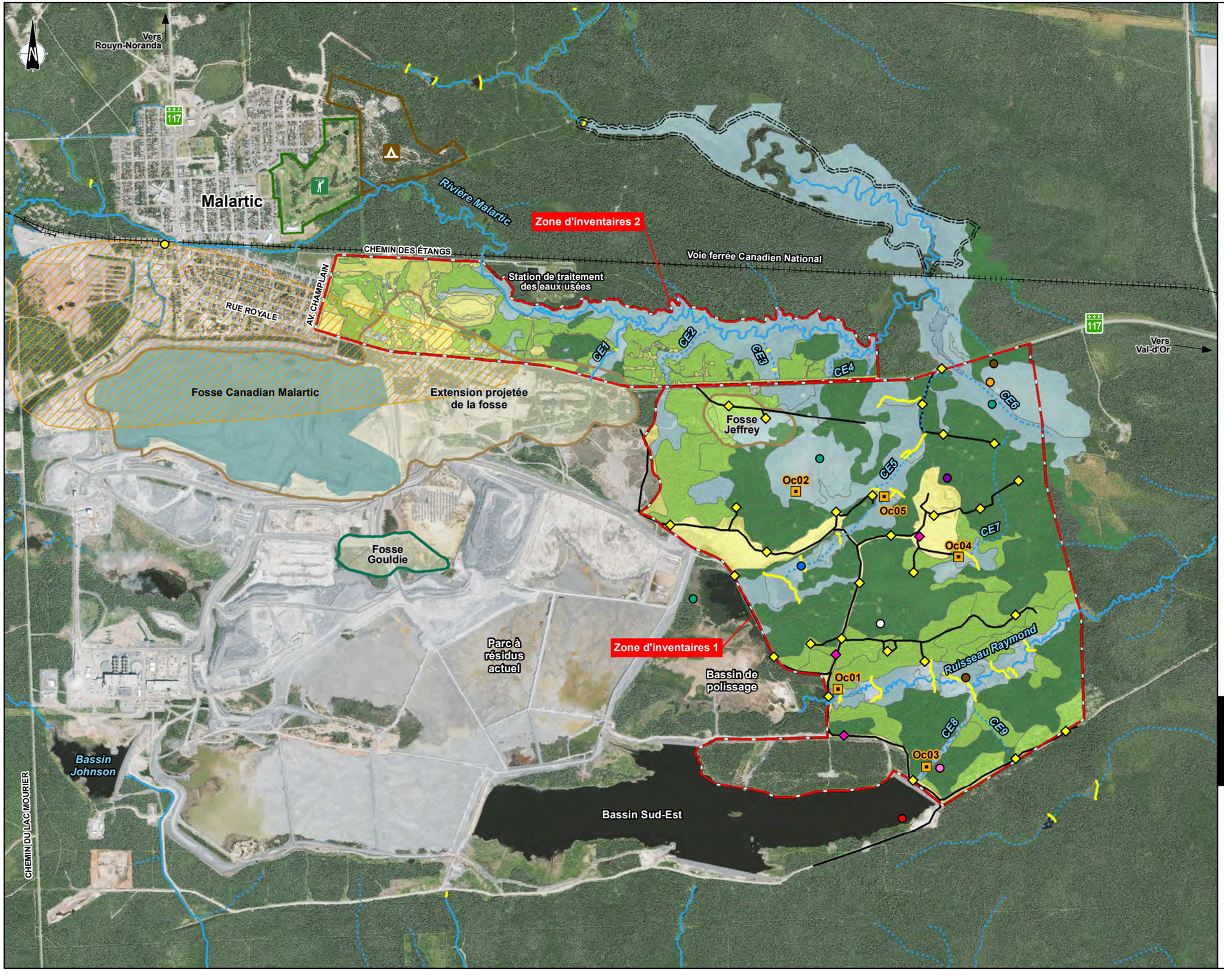
Pour les strigidés (hiboux et chouettes), les inventaires doivent normalement être effectués très tôt en saison. Ces espèces sont des nicheurs très hâtifs. Certaines espèces peuvent se faire entendre dès le mois de décembre, lorsqu'elles s'approprient leur territoire. Les chants peuvent ensuite se faire entendre jusqu'à la fin du printemps.

Effort d'inventaires

Les inventaires des passereaux et des autres oiseaux terrestres ont eu lieu du 17 au 21 juin 2013 dans la zone d'inventaires 1. Au total, les deux biologistes ont visité 29 stations réparties dans tous les biotopes présents dans cette zone (voir carte 5-5). L'inventaire effectué totalise 280 minutes d'écoute pour le dénombrement des espèces de l'avifaune. La méthode de dénombrement à rayon limité (« **DRL** ») a permis de couvrir 22,8 ha, alors que la superficie couverte par la méthode de l'Indice ponctuel d'abondance (« **IPA** »), en supposant une portée minimale des chants sur 100 m pour toutes les espèces, se chiffre à 91,1 ha.

De plus, lors de tous les déplacements à l'intérieur de la zone d'inventaires 1, que ce soit entre chacune des stations d'écoute ou lors de la réalisation des inventaires opportunistes pour la faune terrestre, une attention particulière était portée à l'écoute de toutes nouvelles espèces. Cette superficie couverte lors des déplacements n'est pas calculée dans le total de la superficie inventoriée; la superficie réelle inventoriée (91,1 ha) est donc très conservatrice.

Il faut également ajouter que l'écoute et l'observation des oiseaux nocturnes (Engoulevent d'Amérique, hiboux et chouettes, en plus de la repasse de chants (émission du ou des chants et/ou des cris d'une espèce donnée) ont été effectuées sur trois stations lors de deux soirées. Les stations utilisées apparaissent également sur la carte 5-5.



Zone d'inventaires
Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
Terrain de golf
Terrain de camping

Hydrologie

CE1 Cours d'eau
Cours d'eau intermittent
Barrage à castor (par photo-interprétation / observation sur le terrain)

Éléments miniers

Fosse Canadian Malartic
Fosse projetée
Fosse en cours de modification

Stations d'inventaires

Station des chiroptères

Stations d'écoute

Station d'écoute (matin)
Station d'écoute (soir)
Transect d'écoute

Observations d'espèces

Butor d'Amérique
Couple de Busard Saint-Martin
Couple de Grand-duc d'Amérique
Couple de Grue du Canada
Crécerelle d'Amérique
Grand-duc d'Amérique
Mâle Busard Saint-Martin
Petite buse immature
Quiscale rouilleux
Colonie d'Engoulevent d'Amérique en vol

Regroupements de peuplements végétaux utilisés pour les inventaires

Dénudé sec
Humide ouvert
Feuillus intolérant à résineux
Résineux

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 5-5

Stations d'écoute et occurrences de l'avifaune – Stations d'inventaires des chiroptères

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC5_5_014_avifaune_150107.mxd

0 250 500 m

NAD83, UTM, zone 17

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

Méthode de dénombrement

Tel que mentionné précédemment, les passereaux et les autres oiseaux terrestres ont été dénombrés à l'aide de la méthode du DRL et l'IPA. Même si ces méthodes visent les oiseaux terrestres, la présence et l'abondance des autres espèces d'oiseaux ont été colligées. La technique du DRL (Bibby *et coll.*, 1992) consiste à dénombrer, par période de cinq minutes et durant 20 minutes, tous les oiseaux vus ou entendus à l'intérieur d'un cercle imaginaire d'un rayon de 50 m. La durée d'écoute et d'observation a toutefois été réduite à 10 minutes pour les besoins de l'étude, afin de couvrir une plus grande portion de la zone d'inventaires 1 en peu de temps. La méthode de l'IPA (Blondel *et coll.*, 1981) a été utilisée concurremment à celle du DRL. Elle se distingue de la précédente par le fait qu'il n'y a aucune limite de distance dans les oiseaux dénombrés. Elle permet donc de recenser des espèces moins abondantes puisqu'elle couvre une plus grande superficie.

Une pause d'environ cinq minutes a été effectuée suivant l'arrivée de l'observateur à la station pour atténuer le dérangement occasionné sur les oiseaux par le déplacement. Ce laps de temps a été mis à profit pour remplir le formulaire de terrain, comprenant des données sur les conditions d'observation et la détermination de la liste des espèces présentes.

Pendant chaque sous-période de cinq minutes, l'observateur a noté le maximum d'individus différents repérés à l'intérieur du rayon de 50 m (DRL) et le maximum d'oiseaux entendus ou vus sans tenir compte de la distance (IPA). À la fin, il a cumulé le nombre total d'oiseaux par espèce pour la période de 10 minutes qui correspond au plus élevé enregistré au cours d'une sous-période de cinq minutes.

L'abondance est exprimée en nombre de couples nicheurs par espèce. Elle est déterminée en respectant les conventions suivantes :

- un mâle chanteur ou manifestant un comportement territorial (ex. : parade aérienne, tambourinement) correspond à un couple nicheur;
- un mâle accompagné d'une femelle correspond à un couple nicheur;
- un nid ou une famille d'oiseaux correspond à un couple nicheur;
- une femelle seule, un mâle qui ne chante pas et chaque individu d'un groupe d'oiseaux comptent pour un demi (0,5) couple nicheur;
- chaque individu d'une espèce non territoriale et/ou qui ne chante habituellement pas et/ou en vol est comptabilisé pour un demi (0,5) couple, à moins qu'un nid ou une famille soit identifié (ex. : Corneille d'Amérique, Grand corbeau, Quiscale bronzé, hirondelles, Vacher à tête brune, Gros-bec errant, Tarin des pins, Chardonneret jaune).

Chacune des stations d'écoute a fait l'objet d'un seul dénombrement d'oiseaux par ces méthodes. La reproduction est relativement synchrone pour la plupart des espèces. La repasse de chant a été utilisée pour vérifier la présence des oiseaux terrestres à statut précaire dans les habitats appropriés. Elle a également été utilisée pour confirmer la présence d'espèces entendues rapidement et/ou ayant émis un chant tronqué.

La technique des transects linéaires a également été utilisée pour recenser l'avifaune dans la zone d'inventaires 1. Cette technique permet de couvrir une grande superficie par unité de temps et permet ainsi d'augmenter l'effort d'inventaire. Cette méthode d'inventaire est idéale pour caractériser les milieux ouverts et se prête également bien aux inventaires réalisés à partir de chemins forestiers. Des transects ont donc été répartis dans la zone d'inventaires 1, permettant de couvrir une distance linéaire supérieure à 14 km, puisque certains transects ont été parcourus plus d'une fois. Il est important de préciser que les transects ont été utilisés afin d'augmenter le nombre d'espèces utilisant le secteur et non pas pour déterminer des indices d'abondance.

Collecte des données

Les variables descriptives colligées lors des dénombrements par DRL et IPA comprenaient :

- la date et l'heure de début du dénombrement;
- les conditions d'observation;
- le vent (échelle de Beaufort);
- la température (°C);
- la nébulosité (pourcentage de ciel couvert);
- la présence de précipitation.

Des photographies des groupements végétaux ont été prises à la majorité des stations. Les coordonnées géographiques des stations et les emplacements des observations les plus pertinentes ont été colligés à l'aide d'un GPS.

Pour éviter la perte de données, toutes les observations réalisées lors des déplacements et avant ou après la période de dénombrement ont été colligées sur les fiches de terrain.

Le statut de nidification (nidification possible, probable ou confirmée) a été déterminé pour toutes les espèces observées à l'aide des indices utilisés pour la réalisation de l'*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2010). Ces indices sont présentés à l'annexe 5-3.

Analyse des données

Le nombre moyen de couples nicheurs (nombre de couples par 10 minutes par 10 ha) a été calculé par espèce pour chacun des groupements végétaux. Pour ces calculs, seules les données du DRL sont utilisées afin de n'inclure que les oiseaux situés dans le groupement végétal visé.

Les données des DRL et des IPA ont également servi à déterminer la liste et le statut des espèces de la zone d'inventaires 1. Enfin, les données obtenues à l'aide de l'IPA ont été utilisées pour déterminer l'abondance des espèces à des fins comparatives.

5.3.3.2 Résultats

Conditions lors des recensements d'oiseaux

Les conditions météorologiques ont généralement été bonnes ou excellentes lors de la réalisation des inventaires en juin 2013. Le dénombrement des oiseaux aux stations a eu lieu entre 4 h 30 et 9 h 00. Les vents ont soufflé généralement entre 1 et 11 km/h, soit de 0 à 2 sur l'échelle de Beaufort, à l'exception de la matinée du 20 juin, où une légère brise s'est levée et où les vents ont atteint entre 20 et 28 km/h, soit 4 sur l'échelle de Beaufort. La température a oscillé entre 3 et 20°C, et deux matinées sur quatre avaient un ciel dégagé.

Généralités sur l'avifaune

Les inventaires de 2013 ont permis l'identification de 77 espèces d'oiseaux (voir tableau 5-10), en plus de onze autres espèces identifiées lors de la réalisation des inventaires précédents. La carte 5-5 présente les occurrences de certaines espèces jugées d'intérêt et identifiées dans le milieu. Parmi celles-ci, mentionnons le Butor d'Amérique, une espèce très discrète. Les espèces à statut précaire sont indiquées avec une trame grise dans le tableau. De ce nombre, tous sont des nicheurs possibles, probables ou confirmés; seules les espèces ayant été observées uniquement durant les inventaires précédents n'ont actuellement aucun statut. Les détails concernant la signification des codes de nidification sont présentés à l'annexe 5-3. Certaines espèces ont toutefois été observées dans les milieux situés en périphérie immédiate des zones d'inventaires (ex. : Engoulevent d'Amérique). De plus, il est également possible que quelques espèces de canards, d'oiseaux de rivage (ex. : goélands) ainsi que certains oiseaux de proie fréquentent les zones d'inventaires sans y nicher. Ces espèces peuvent utiliser les zones d'inventaires pour s'y nourrir et/ou s'y reposer. Ces espèces ont également de très grands domaines vitaux.

Les inventaires effectués à ce jour ont probablement permis de repérer la plupart des espèces d'oiseaux terrestres nicheurs des zones d'inventaires. La présence de massifs forestiers matures explique, entre autres, le fait que des espèces qui dépendent de ces milieux ont été aperçues. Parmi ces espèces, mentionnons la Mésange à tête brune, le Roitelet à couronne dorée, le Durbec des sapins et le Grand-pic.

Plusieurs secteurs des zones d'inventaires ont subi des perturbations, essentiellement par la création de chemins et de zones permettant la réalisation de forages d'exploration. Certains secteurs sont donc considérés comme étant intermédiaires pour ce qui est de la succession végétale. Ceci explique la grande abondance d'espèces opportunistes, telles que le Merle d'Amérique et le Bruant à gorge blanche. Les arbres morts étaient relativement rares dans les zones d'inventaires, ce qui pourrait expliquer la faible abondance des espèces de pics.

D'autres espèces d'oiseaux de proie et de sauvagine pourraient utiliser les zones d'inventaires. Seulement une partie des oiseaux peut être repérée lors d'un inventaire opportuniste à partir du sol pour ces deux groupes d'oiseaux. Un inventaire aérien hâtif, généralement effectué en avril et visant prioritairement la sauvagine et les oiseaux de proie, est préférable afin d'obtenir plus d'information concernant l'utilisation d'une zone d'inventaires par ces groupes d'espèces. Dans les zones d'inventaires et à proximité, les habitats disponibles pour ces espèces sont le bassin de polissage actuel, le bassin Sud-est et les autres retenues d'eau présentes sur le site minier. Le lac Fournière, situé à 1,7 km au sud de la zone d'inventaires 1, constitue également un habitat pour la sauvagine.

Tableau 5-10 Liste des oiseaux observés dans les zones d'inventaires et en périphérie entre 2007 et 2013

Nom français	Nom latin	Espèce observée		Code de nidification *	Niveau de certitude
		2007 – 2012	2013		
Sauvagine					
Bernache du Canada	*Branta canadensis*	√	√	H	Possible
Canard d'Amérique	*Anas americana*	√	√	P	Probable
Canard colvert	*Anas platyrhynchos*	√	√	P	Probable
Fuligule à collier	*Aythia affinis*	√	√	H	Possible
Garrot à œil d'or	*Bucephala clangula*	√			
Sarcelle à ailes vertes	*Anas crecca carolinensis*	√			
Sarcelle d'hiver	*Anas crecca crecca*	√			
Autre espèces d'oiseaux aquatique					
Bécassine de Wilson	*Gallinago delicata*		√	C	Probable
Bécasse d'Amérique	*Scolopax minor*	√			
Butor d'Amérique	*Botaurus lentiginosus*		√	S	Probable
Chevalier grivelé	*Actitis macularius*		√	A	Probable
Goéland à bec cerclé	*Larus delawarensis*		√	X	Observé
Goéland argenté	*Larus argentatus*		√	X	Observé
Grand chevalier	*Tringa melanoleuca*	√	√	A	Probable
Grand héron	*Ardea herodias*		√	H	Possible
Grue du Canada	*Grus canadensis*	√	√	S	Probable
Martin-pêcheur	*Alcedo atthis*		√	H	Possible
Plongeon huard	*Gavia immer*		√	H	Possible
Pluvier kildir	*Charadrius vociferus*	√	√	A	Confirmé

Tableau 5-10 Liste des oiseaux observés dans les zones d'inventaires et en périphérie entre 2007 et 2013 (suite)

Nom français	Nom latin	Espèce observée		Code de nidification *	Niveau de certitude
		2007 – 2012	2013		
Oiseaux de proie (diurnes et nocturne)					
Busard Saint-Martin	*Circus cyaneus*		√	P	Probable
Buse à queue rousse	*Buteo jamaicensis*		√	H	Possible
Crécerelle d'Amérique	*Falco sparverius*		√	H	Possible
Grand-duc d'Amérique	*Bubo virginianus*	√	√	P	Probable
Petite buse	*Buteo platypterus*	√	√	JE	Confirmé
Urubu à tête rouge	*Cathartes aura*		√	P	Probable
Pics					
Grand pic	*Dryocopus pileatus*	√	√	T	Probable
Pic chevelu	*Picoides villosus*	√	√	S	Possible
Pic flamboyant	*Colaptes auratus*	√	√	S	Possible
Pic mineur	*Picoides pubescens*		√	S	Possible
Passereaux et autres espèces terrestres					
Bruant à gorge blanche	*Zonotrichia albicollis*	√	√	AT	Confirmé
Bruant chanteur	*Melospiza melodia*	√	√	A	Probable
Bruant des marais	*Melospiza georgiana*		√	AT	Confirmé
Bruant familier	*Spizella passerina*		√	S	Possible
Carouge à épaulettes	*Agelaius phoeniceus*	√	√	AT	Confirmé
Corneille d'Amérique	*Corneil d'Amérique*	√	√	M	Probable
Chardonneret jaune	*Spinus tristis*	√	√	M	Probable
Durbec des sapins	*Pinicola enucleator*		√	S	Possible
Engoulevent d'Amérique	*Chordeiles minor*		√	M	Probable
Étourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*		√	S	Possible
Geai bleu	*Cyanocitta cristata*		√	S	Possible
Gélinotte huppée	*Bonasa umbellus*	√	√	C	Probable

Tableau 5-10 Liste des oiseaux observés dans les zones d'inventaires et en périphérie entre 2007 et 2013 (suite)

Nom français	Nom latin	Espèce observée		Code de nidification *	Niveau de certitude
Grand corbeau	*Corvus corax*		√	H	Possible
Grive à dos olive	*Catharus ustulatus*	√	√	M	Probable
Grive des bois	*Hylocichla mustelina*	√			
Grive solitaire	*Catharus guttatus*	√	√	M	Probable
Hirondelle bicolore	*Tachycineta bicolor*	√	√	NO	Confirmé
Jaseur d'Amérique	*Bombycilla cedrorum*	√	√	M	Probable
Junco ardoisé	*Junco hyemalis*	√	√	M	Probable
Merle d'Amérique	*Turdus migratorius*	√	√	AT	Confirmé
Mésange à tête brune	*Poecile hudsonicus*		√	M	Probable
Mésange à tête noire	*Poecile atricapillus*	√	√	M	Probable
Mésangeai du Canada	*Perisoreus canadensis*		√	JE	Confirmé
Moqueur roux	*Toxostoma rufum*		√	S	Possible
Moucherolle des aulnes	*Empidonax alnorum*	√	√	M	Probable
Moucherolle tchébec	*Empidonax minimus*	√	√	M	Probable
Paruline à collier	*Setophaga americana*		√	M	Probable
Paruline à croupion jaune	*Setophaga coronata*	√	√	M	Probable
Paruline à flancs marron	*Setophaga pensylvanica*	√	√	A	Probable
Paruline à gorge noire	*Dendroica virens*		√	A	Probable
Paruline à gorge orangée	*Setophaga fusca*		√	A	Probable
Paruline à joues grises	*Leiothlypis ruficapilla*	√	√	AT	Confirmé
Paruline à poitrine baie	*Setophaga castanea*	√	√	A	Probable
Paruline à tête cendrée	*Setophaga magnolia*	√	√	A	Probable
Paruline bleue	*Setophaga caerulescens*	√	√	M	Probable
Paruline couronnée	*Seiurus aurocapilla*	√	√	M	Probable
Paruline des ruisseaux	*Seiurus noveboracensis*	√			

Tableau 5-10 Liste des oiseaux observés dans les zones d'inventaires et en périphérie entre 2007 et 2013 (suite)

Nom français	Nom latin	Espèce observée		Code de nidification *	Niveau de certitude
Paruline du Canada	*Wilsonia canadensis*	√			
Paruline flamboyante	*Setophaga ruticilla*	√	√	A	Probable
Paruline jaune	*Dendroica petechia*	√			
Paruline masquée	*Geothlypis trichas*	√	√	M	Probable
Paruline noir et blanc	*Mniotilta varia*	√	√	M	Probable
Paruline rayée	*Dendroica striata*	√			
Paruline triste	*Geothlypis philadelphia*		√	A	Probable
Pigeon biset	*Columba livia*		√	H	Possible
Quiscale bronzé	*Quiscalus quiscula*	√	√	S	Possible
Quiscale rouilleux	*Euphagus carolinus*		√	M	Probable
Roitelet à couronne dorée	*Regulus satrapa*	√	√	S	Possible
Roitelet à couronne rubis	*Regulus calendula*	√	√	M	Probable
Roselin pourpré	*Carpodacus purpureus*	√	√	S	Possible
Sitelle à poitrine blanche	*Sitta carolinensis*	√			
Sittelle à poitrine rousse	*Sitta canadensis*		√	A	Probable
Tarin des pins	*Carduelis pinus*	√			
Tétras du Canada	*Falcipennis canadensis*	√	√	H	Possible
Tourterelle triste	*Zenaida macroura*		√	H	Possible
Troglodyte des forêts	*Troglodytes troglodytes*	√	√	M	Probable
Tyran tritri	*Tyrannus tyrannus*		√	AT	Confirmé
Viréo à tête bleue	*Vireo solitarius*		√	A	Probable
Viréo aux yeux rouges	*Vireo olivaceus*	√	√	M	Probable

Notes : * Les codes de nidification apparaissent à l'annexe 5-3.
Trame grise : espèces à statut précaire.

Espèces à statut précaire

Une colonie d'Engoulevents d'Amérique (au moins 11 individus dénombrés) a été observée à la limite ouest des zones d'inventaires. Il s'agit d'une espèce menacée selon le COSEPAC (2013) et d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Cette colonie a été observée à plusieurs reprises. À chaque fois, les individus faisaient l'aller-retour entre la fosse et la ville de Malartic. La majorité des observations ont été effectuées durant l'été 2012. Il s'agit d'un nicheur probable. Les sites de nidification préférés de l'Engoulevent d'Amérique sont les milieux ouverts avec peu ou pas de végétation. Il est donc retrouvé dans les clairières et autres ouvertures de la forêt, sur les affleurements rocheux, les plages de gravier ou de sable, de même que dans les brûlis. Ce sont surtout les zones de sols à nu qui sont sa prédilection. En milieu urbain, l'espèce affectionne particulièrement les bâtiments à toits plats recouverts de gravier.

Il pourrait y avoir plusieurs couples nicheurs dans ou à proximité immédiate des zones d'inventaires. Son abondance réelle dans le secteur est inconnue. Comme l'Engoulevent d'Amérique utilise les secteurs ouverts avec peu de végétation dans la strate herbacée, il pourrait « tirer profit » des secteurs mis à nu par l'exploitation minière, en autant que ces secteurs ne soient pas constamment utilisés et/ou qu'il n'y ait pas d'activités réalisées sur les sites potentiellement accessibles et visés par cette espèce.

Une autre espèce, le Quiscale rouilleux, une espèce préoccupante selon le COSEPAC (2013) et une espèce susceptible d'être désignée au Québec, a été observée dans la zone d'inventaires 1. Les individus observés semblaient utiliser les abords des zones marécageuses et des étangs. Plus de sept individus ont été observés dans le même type d'habitat, dont certains à plusieurs reprises. À l'instar de l'Engoulevent d'Amérique, il s'agit d'un nicheur probable dans le secteur. Le Quiscale rouilleux niche généralement loin des régions habitées, où il préfère les milieux humides et les abords des plans et des cours d'eau. L'espèce est toutefois fidèle à son lieu de reproduction, les individus retournent d'année en année au site choisi. Néanmoins, comme les milieux humides sont abondants dans le secteur de Malartic et dans la région, les individus observés dans la zone d'inventaires 1 devraient être en mesure de retrouver un autre site favorable à la nidification.

Sauvagine et autres espèces d'oiseaux aquatiques

Les inventaires de 2013 ont permis l'observation de quatre espèces d'anatidés, auxquelles il faut ajouter les trois autres espèces observées précédemment (voir tableau 5-10). Des envolées de Bernache du Canada ont été observées, de même que des couples de Canards colverts, un couple de Canards d'Amérique et un Fuligule à collier. Aucun inventaire spécifique à la sauvagine n'a été effectué. Toutefois, la sauvagine et les espèces aquatiques sont plus susceptibles d'utiliser le bassin de polissage actuel, le bassin Sud-est et les autres retenues d'eau présentes sur le site minier, de même que le lac Fournière.

Onze autres espèces aviaires aquatiques ont également été observées lors des inventaires de 2013, en plus de la Bécasse d'Amérique observée lors des inventaires précédents. Parmi ces espèces, mentionnons la Bécassine de Wilson. Cette espèce était présente dans les grands étangs de la zone d'inventaires 1, où elle a été aperçue exécutant des parades aériennes. Il s'agit d'un comportement nuptial associé à la nidification.

Le Butor d'Amérique, espèce peu commune et très discrète de la famille des hérons, est présent dans le marais au nord-est du milieu d'étude et dans le grand marais qui traverse la zone d'inventaires 1 d'ouest en est (voir carte 5-5). Il a été observé à deux semaines d'intervalle aux mêmes endroits. Il s'agit d'un nicheur probable.

Un Grand chevalier, plusieurs Chevaliers grivelés et plusieurs Pluviers kildir ont été observés dans les grands marais et étangs de la zone d'inventaires 1. Ces derniers avaient un comportement agité et émettaient des cris d'alarme ou simulaient une blessure pour détourner l'attention de leur nid. Le Grand Chevalier et les Chevaliers grivelés sont des nicheurs probables, alors que les Pluviers kildir sont des nicheurs confirmés.

La Grue du Canada a été entendue dans un marais au centre de la zone d'inventaires 1. Un seul individu a été entendu, à plusieurs reprises et à au moins deux semaines d'intervalle. Il est probable qu'un couple niche dans ce marais, mais aucun des individus n'a été observé. Il s'agit d'un nicheur probable.

Un Martin-pêcheur a été observé dans deux secteurs de la zone d'inventaires 1. Les deux individus ont été observés dans leurs aires d'alimentation, c'est-à-dire au-dessus des étangs de cette zone. Le Martin-pêcheur niche parfois loin de son aire d'alimentation, dans un trou creusé dans un escarpement meuble. Il s'agit d'un nicheur possible.

Oiseaux de proie

Six espèces ont été observées (voir tableau 5-10) :

- Trois Busards Saint-Martin ont été observés. Un couple a été observé au marais situé à la limite nord-est et un mâle à la limite sud-ouest de la zone d'inventaires 1. Le Busard Saint-Martin est un nicheur probable;
- Une Buse à queue rousse a été observée planant au-dessus du centre de la zone d'inventaires 1. Il s'agit d'un nicheur possible;
- Un mâle Crécerelle d'Amérique a été observé en train de chasser dans la zone dénudée sèche au centre de la zone d'inventaires 1. Il s'agit d'un nicheur possible;
- Un couple de Grand-duc a répondu aux repasses de chant effectué dans la soirée du 18 juin. Le mâle a répondu, tandis que la femelle, ou un jeune, est venu observer d'où provenait l'émission du hululement. Un mâle a également été observé en 2012, le long du chemin du Lac-Mourier. Il s'agit d'un nicheur probable;
- Une Petite buse immature a été observée au sud-ouest de la zone d'inventaires 1. Il pourrait s'agir d'un jeune de l'année. L'espèce avait également été observée lors des inventaires précédents. Pour cette raison, cette espèce a été classée nicheur confirmé;
- Deux Urubus à tête rouge ont été observés au sol, près d'une pente composée de gros blocs de pierre. Les escarpements, composés de gros blocs de pierre, sont des habitats recherchés par cette espèce pour la nidification. Il s'agit d'un nicheur probable.

Passereaux et autres oiseaux terrestres

Les passereaux et autres oiseaux terrestres observés en 2013 totalisent 52 espèces, auxquelles il faut ajouter les sept autres espèces observées durant les inventaires précédents, pour un total de 59 espèces (voir tableau 5-11). Elles se répartissent comme suit :

- Passereaux : 52 espèces;
- Corvidés : 4 espèces;
- Tétraonidés : 2 espèces;
- Engoulevent : 1 espèce.

Les espèces de parulines comptent pour la plupart des passereaux observés.

Six oiseaux se démarquent quant à leur abondance élevée dans l'ensemble des stations d'observation (voir tableau 5-11) :

- le Bruant à gorge blanche;
- le Jaseur d'Amérique;
- la Paruline à joues grises;
- la Paruline à tête cendrée;
- le Roitelet à couronne rubis;
- le Viréo aux yeux rouges.

Il faut également mentionner l'observation d'un Moqueur roux dans la zone d'inventaires 1. L'individu a été observé longuement dans une zone dénudée sèche. L'observation de cette espèce dans la région est plutôt rare, puisque elle est un peu plus au nord de son aire de distribution au Québec.

Abondance

Pour évaluer les abondances, les habitats ont été regroupés en quatre biotopes principaux (voir tableau 5-11). Les stations dans les biotopes « Humide ouvert » sont, pour la plupart, des arbustaies humides ou bien des étendues d'eau libre, parfois entourées de tourbières. Les arbustaies riveraines, les marais et les tourbières ont également été regroupés dans cette catégorie.

Le biotope « Dénudé sec » comprend trois stations dans des sablières. Le sol de surface est généralement à nu et les dépôts de sable retrouvés sont relativement meubles. La majorité de ces secteurs sont d'anciens bancs d'emprunt de sable ou d'argile.

Le biotope « Résineux » se compose principalement de pessières noires, humides ou terrestres, de sapinières à bouleaux blancs, humides ou terrestres, ou de pinèdes. Ce biotope possède à la fois le plus d'espèces d'oiseaux par station et la plus grande abondance aviaire. Cette différence est particulièrement marquée par la présence d'une grande diversité de parulines forestières.

Le biotope « Feuillus intolérants à résineux » comprend des stations dans des bétulaies ouvertes, accompagnées de résineux, ou alors des peupleraies ouvertes avec des résineux.

Certaines espèces d'oiseaux étaient présentes dans tous les biotopes. Parmi ces espèces, mentionnons le Bruant à gorge blanche et le Merle d'Amérique; deux espèces qui bénéficient des ouvertures forestières de la zone d'inventaires 1.

Le faible nombre de stations dans le biotope « Dénudé sec » ne permet pas de tirer de conclusions quant à l'abondance et à la diversité des espèces aviaires retrouvées.

Tableau 5-11 Abondance relative des passereaux et autres oiseaux terrestres dans les biotopes de la zone d'inventaires 1 et à l'extérieur des stations (nombre de couples nicheurs / 1 ha)

Espèces	Dénudé sec (3 stations)	Humide ouvert (6 stations)	Feuillus intolérants à résineux (6 stations)	Résineux (14 stations)	Total général
Bruant chanteur	0,42	0,00	0,00	0,00	**1,00**
Bruant à gorge blanche	0,42	0,85	0,64	0,82	**17,00**
Bruant des marais	0,00	1,06	0,00	0,36	**9,00**
Bruant familier	0,42	0,00	0,00	0,00	**1,00**
Carouge à épaulettes	0,00	0,21	0,00	0,09	**2,00**
Corneille d'Amérique	0,00	0,21	0,00	0,09	**2,00**
Durbec des sapins	0,00	0,00	0,21	0,00	**1,00**
Geai bleu	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Grand corbeau	0,00	0,00	0,00	0,18	**2,00**
Grive à dos olive	0,00	0,21	0,42	0,36	**7,00**
Grive solitaire	0,00	0,21	0,00	0,36	**5,00**
Hirondelle bicolore	0,00	0,21	0,00	0,00	**1,00**
Jaseur d'Amérique	0,00	0,21	0,42	0,64	**10,00**
Junco ardoisé	0,00	0,21	0,00	0,09	**2,00**
Merle d'Amérique	0,42	0,42	0,00	0,36	**7,00**
Mésangeai du Canada	0,00	0,21	0,21	0,00	**2,00**
Mésange à tête brune	0,00	0,21	0,00	0,09	**2,00**
Mésange à tête noire	0,00	0,00	0,00	0,09	**1,00**
Moucherolle des aulnes	0,00	0,85	0,00	0,18	**6,00**
Moqueur roux	0,42	0,00	0,00	0,00	**1,00**
Moucherolle tchébec	0,00	0,00	0,00	0,36	**4,00**

Tableau 5-11 Abondance relative des passereaux et autres oiseaux terrestres dans les biotopes de la zone d'inventaires 1 et à l'extérieur des stations (nombre de couples nicheurs / 1 ha) (suite)

Espèces	Dénudé sec (3 stations)	Humide ouvert (6 stations)	Feuillus intolérants à résineux (6 stations)	Résineux (14 stations)	Total général
Paruline bleue	0,00	0,00	0,42	0,00	**2,00**
Paruline à croupion jaune	0,42	0,21	0,00	0,09	**3,00**
Paruline couronnée	0,00	0,21	0,42	0,18	**5,00**
Paruline flamboyante	0,00	0,00	0,21	0,00	**1,00**
Paruline à flanc marron	0,00	0,00	0,21	0,00	**1,00**
Paruline à gorge noire	0,00	0,00	0,00	0,09	**1,00**
Paruline à gorge orangée	0,00	0,00	0,21	0,00	**1,00**
Paruline à joues grises	0,00	0,42	0,42	0,82	**13,00**
Paruline masquée	0,00	0,42	0,21	0,18	**5,00**
Paruline à poitrine baie	0,00	0,42	0,42	0,27	**7,00**
Paruline à tête cendrée	0,00	0,42	0,85	0,82	**15,00**
Paruline triste	0,00	0,00	0,64	0,00	**3,00**
Quiscale bronzé	0,00	0,42	0,00	0,09	**3,00**
Quiscale rouilleux	0,00	0,00	0,00	0,09	**1,00**
Roitelet à couronne dorée	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Roitelet à couronne rubis	0,00	0,85	0,21	0,73	**13,00**
Sitelle à poitrine rousse	0,00	0,00	0,42	0,00	**2,00**
Troglodyte des forêts	0,42	0,00	0,42	0,36	**7,00**
Viréo à tête bleu	0,00	0,00	0,21	0,00	**1,00**
Viréo aux yeux rouges	0,42	0,42	0,64	0,45	**11,00**
Abondance	3,40	8,91	7,85	8,28	**178,00**
Diversité	8,00	22,00	20,00	26,00	

Note : Le total général représente le nombre d'individus distincts observés à l'intérieur d'un rayon de 50 m pour toutes les stations.

5.3.4 Herpétofaune

5.3.4.1 Méthodologie

Dans un premier temps, les bases de données de l'*Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec* (« **AARQ** ») et du CDPNQ ont été consultées afin d'obtenir la liste des occurrences d'espèces d'amphibiens et de reptiles observées et potentiellement présentes dans le secteur.

En plus des observations opportunistes, des fouilles actives et une recherche visuelle d'individus des principales espèces susceptibles d'être présentes ont été effectuées dans les habitats propices des différentes zones d'inventaires. Ces activités ont permis de recueillir et de colliger des informations concernant ces espèces. À l'instar des espèces de la faune aviaire, un effort particulier a été accordé aux espèces à statut précaire potentiellement présentes.

Des fouilles en milieu terrestre et près des berges des cours d'eau et des milieux humides ont donc été effectuées en vérifiant avec plus d'attention sous les roches, les bûches, les branches, les amoncellements d'écorces ainsi que dans et en périphérie des monticules de pierres. Le but de cette technique de recherche active permet de favoriser la détection de toutes les espèces d'amphibiens ou de reptiles plus discrètes. Toutes observations ponctuelles ou tous les indices de présence de l'herpétofaune ont été notés.

5.3.4.2 Résultats

Selon les données disponibles auprès de l'AARQ (2013), 18 espèces de l'herpétofaune sur les 38 espèces retrouvées au Québec sont potentiellement présentes dans les zones d'inventaires. Parmi ces espèces, mentionnons le triton vert, quatre espèces de salamandres, huit espèces d'anoures (grenouilles et rainettes), deux espèces de tortues et deux espèces de couleuvres. Au total, quatre espèces ont été observées dans la zone d'inventaires 1 et sept espèces ont été observées dans la zone d'inventaires 2. Cependant, toutes les espèces apparaissant dans le tableau ont le potentiel de se retrouver dans les zones d'inventaires. Le tableau 5-12 présente les espèces potentiellement présentes de même que les espèces observées de 2007 à 2013. Sur les espèces potentielles qui n'ont pas été observées, les zones d'inventaires abritent fort probablement des espèces de salamandres. Aucune espèce à statut précaire n'est présente et/ou potentiellement présente dans la zone d'étude.

Tableau 5-12 Espèces de l'herpétofaune présentes et potentiellement présentes dans les zones d'inventaires

Nom français	Nom latin	Potentiel de présence	Espèce observée	
			2007 – 2012	2013
Crapaud, grenouilles et rainettes				
Crapaud d'Amérique	*Anaxyrus americanus*	√	√	√
Grenouille des bois	*Lithobates sylvaticus*	√	√	√
Grenouille du Nord	*Lithobates septentrionalis*	√	√	
Grenouille léopard	*Lithobates pipiens*	√	√	
Grenouille verte	*Lithobates clamitans*	√	√	
Ouaouaron	*Lithobates catesbeianus*	√		
Rainette crucifère	*Pseudacris crucifer*	√	√	√
Rainette versicolore	*Hyla versicolor*	√		
Salamandres et triton				
Salamandre à deux lignes	*Ambystoma laterale*	√		
Salamandre à points bleus	*Ambystoma laterale*	√		
Salamandre cendrée	*Plethodon cinereus*	√		
Salamandre maculée	*Ambystoma maculatum*	√		
Triton vert	*Notophthalmus viridescens*	√		
Serpents				
Couleuvre rayée	*Thamnophis sirtalis*	√	√	√
Couleuvre à ventre rouge	*Storeria occipitomaculata*	√		

5.3.5 Faune terrestre

5.3.5.1 Méthodologie

Des inventaires opportunistes ont été réalisés lors de chacune des sorties sur le terrain, que ce soit lors des inventaires de la végétation ou de l'avifaune. Ces activités ont permis de recueillir et de colliger des informations concernant ces espèces. Les données concernant les espèces de micromammifères et de mammifères, vues et/ou entendues, ont été colligées, de même que tous les signes de présence. Parmi ces signes, mentionnons la présence de pistes, d'excréments, de tiges broutées et de sentiers utilisés par les différentes espèces fauniques. Les espèces de la faune terrestre peuvent être plus facilement associées à un milieu en raison de la présence de signes facilement repérables. Le tableau 5-13 présente l'unique espèce de la faune terrestre à statut précaire ayant le potentiel de se retrouver dans les deux zones d'inventaires, soit le campagnol-lemming de Cooper. Toutefois, aucun inventaire spécifique aux micromammifères n'a été réalisé. Le tableau présente également les espèces de chiroptères à statut précaire ayant le potentiel de se retrouver dans les deux zones d'inventaires.

Tableau 5-13 Mammifères à statut précaire potentiellement présents dans la zone d'étude

Espèce	Fédéral		Provincial	Habitat de reproduction préférentiel
	LEP	COSEPAC		
Campagnol-lemming de Cooper (*Synaptomys cooperi*)			Susceptible	L'espèce fréquente les milieux humides où abonde la végétation. Elle démontre une préférence pour les endroits où le sol est couvert d'une épaisse couche d'humus. L'espèce est retrouvée dans les tourbières où la sphaigne et les éricacées dominent.
Chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*)			Susceptible	L'espèce occupe principalement les régions boisées où elle chasse en vol les insectes le long des lacs et au-dessus des étangs. Des inventaires acoustiques effectués à la fin des années 1990 ont permis de l'identifier à quelques endroits en Abitibi-Témiscamingue.
Chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*)			Susceptible	Cette espèce occupe une des plus vastes aires de répartition, couvrant le Canada de la côte Atlantique à la côte Pacifique et s'étendant vers le sud jusqu'au nord de l'Amérique du Sud, incluant les Bermudes et les Grandes Antilles. Bien que l'espèce soit présente jusque dans le domaine de la pessière, l'espèce n'abonde nulle part au Québec. Des inventaires acoustiques effectués à la fin des années 1990 ont permis de l'identifier à quelques endroits en Abitibi-Témiscamingue.
Chauve-souris pygmée de l'Est (*Myotis leibii*)			Susceptible	L'espèce semble préférer les contrées montagneuses couvertes de conifères.
Chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*)			Susceptible	Cette espèce est répandue un peu partout en Amérique, soit du sud du Canada jusqu'au sud de l'Amérique centrale et aux Bermudes. Au Québec, la chauve-souris rousse est présente jusque dans le domaine de la pessière.

5.3.5.2 Résultats

Tel que mentionné précédemment, en raison de la présence de différents groupements végétaux humides formant une mosaïque intéressante avec les groupements terrestres, quelques espèces de micromammifères et de mammifères sont susceptibles d'être retrouvées dans les zones d'inventaires. Ces milieux, malgré le fait qu'ils soient situés dans un paysage perturbé, offrent des conditions propices à l'établissement de communautés d'espèces relativement diversifiées.

Plusieurs espèces de micromammifères et de mammifères peuvent donc utiliser les divers habitats disponibles, en autant que les conditions favorables à leur établissement et à leur survie soient présentes. Le tableau 5-14 présente les espèces observées dans la zone d'inventaires 1 en 2013, celles observées dans les secteurs adjacents lors de l'ÉIE de 2008 et celles potentiellement présentes dans les zones d'inventaires et en périphérie. Les espèces à statut précaire sont identifiées avec une trame grise. Le tableau présente également les espèces de chiroptères observées et potentiellement présentes dans le secteur. Plus de détails sont apportés à la section 5.3.6.

À noter que cette liste d'espèces n'est pas exhaustive et que d'autres espèces de micromammifères et de mammifères pourraient être présentes dans les zones d'inventaires (Desrosiers *et coll.*, 2002; Prescott et Richard, 1996).

La majorité des espèces de micromammifères et de mammifères sont actives la nuit. Malgré le fait que la période précédant le lever du soleil soit une période propice à l'observation des espèces fauniques terrestres présentes, la caractérisation des communautés de micromammifères d'un secteur donné requiert généralement des efforts importants, puisque la capture, mortelle ou non, est nécessaire afin d'obtenir un portrait représentatif. Aucun inventaire de ce type n'a été effectué dans les zones d'inventaires. En revanche, l'étude du milieu a permis d'identifier quelques espèces ayant le potentiel de se retrouver dans les zones d'inventaires.

Le campagnol-lemming de Cooper, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, est une espèce à statut précaire pouvant potentiellement être retrouvée dans les zones d'inventaires. Cette espèce est présente seulement dans l'est de l'Amérique du Nord. Au Québec, sa répartition est limitée au nord par la pessière. Ce campagnol fréquente les tourbières à sphaignes et à éricacées, les marais herbeux et les forêts mixtes qui entourent les tourbières.



Trace d'ours noir

Certains groupements végétaux comportent davantage d'indices de présence pour la grande faune. C'est le cas, entre autres, des tourbières où la disponibilité de la canneberge comme source de nourriture pourrait être liée aux indices de présence notés pour l'ours noir.

Tableau 5-14 Espèces de micromammifères et de mammifères présentes et potentiellement présentes dans les zones d'inventaires

Nom français	Nom latin	Potentiel de présence	Espèce observée	
			2007 – 2012	2013
Micromammifères				
Campagnol à dos roux de Gapper	*Clethrionomys gapperi*	√	√	
Campagnol des champs	*Microtus pennsylvanicus*			
Campagnol-lemming de Cooper	*Synaptomys cooperi*	√		
Condylure étoilé	*Condylura cristata*	√		
Grande musaraigne	*Blarina brevicauda*	√		
Musaraigne cendrée	*Sorex cinereus*	√		
Musaraigne pygmée	*Sorex hoyi*	√		
Souris sauteuse des champs	*Zapus hudsonius*	√		
Souris sylvestre	*Maniculatus*	√		
Mammifères				
Castor du Canada	*Castor canadensis*	√	√	√
Cerf de Virginie	*Odocoileus virginianus*	√		√
Chauve-souris argentée	*Lasionycteris noctivagans*	√		√
Chauve-souris cendrée	*Lasiurus cinereus*	√		√
Chauve-souris nordique	*Myotis septentrionalis*	√		
Chauve-souris pygmée de l'Est	*Myotis leibii*	√		
Chauve-souris rousse	*Lasiurus borealis*	√		√
Coyote	*Canis latrans*	√		√
Écureuil roux	*Sciurus vulgaris*	√	√	√
Lièvre d'Amérique	*Lepus americanus*	√	√	√
Marmotte commune	*Marmota monax*	√		
Moufette rayée	*Mephitis mephitis*	√		√
Orignal	*Alces alces*	√	√	√
Ours noir	*Ursus americanus*	√	√	√
Petite chauve-souris brune	*Myotis lucifugus*	√		
Grande chauve-souris brune	*Eptesicus fuscus*	√		√
Rat musqué	*Ondatra zibethicus*	√		
Raton laveur	*Procyon lotor*	√	√	
Renard roux	*Vulpes vulpes*	√		√
Tamia rayé	*Tamias striatus*	√		√

Note : Trame grise : espèces à statut précaire.

Grande faune

Par ailleurs, sur l'ensemble des zones d'inventaires, plusieurs signes de la présence de l'orignal (*Alces alces*) ont été notés. Des traces, des indices de broutage et des excréments ont été observés dans la plupart des groupements inventoriés, qu'ils soient mixtes, résineux et feuillus, terrestres ou humides. De plus, des caches de chasse récentes ont été observées dans quelques sentiers de forages de la zone d'inventaires 1. Les statistiques d'abattage entre 2007 et 2011 confirment la présence de l'ours noir et de l'orignal sur tout le territoire de Malartic. Pour cette période, l'abattage de 24 orignaux et de 25 ours noirs est répertorié sur le territoire de la municipalité.

L'analyse des données obtenues lors de nos visites jumelée à l'utilisation d'un modèle de qualité d'habitat (« **MQH** ») permet d'évaluer l'utilisation du site par l'orignal. Afin de combler ses besoins en nourriture, en eau, de repos et de reproduction, l'orignal doit se déplacer quotidiennement dans une mosaïque d'habitats. De plus, ses habitudes sont modifiées en fonction des saisons (Dussault *et coll.*, 2002). L'inventaire des groupements végétaux permet de constater que les différentes aires qui composent habituellement l'habitat de l'orignal sont toutes bien représentées dans la zone d'inventaires 1. En effet, on retrouve des groupements présentant les éléments d'habitats nécessaires à l'abri et à la nourriture autant pour la période estivale qu'hivernale.

Les groupements feuillus et mixtes de même que les étangs et marais offrent un bon potentiel d'aire d'alimentation pour l'orignal qui se nourrit principalement de feuilles et ramilles d'arbres et d'arbustes ainsi que de plantes aquatiques. La présence d'une strate arbustive d'importance composée d'arbustes et d'arbres en régénération, à la suite des coupes forestières, contribue au potentiel de nourriture des groupements. De plus, plusieurs des espèces végétales de prédilection pour l'alimentation de ce grand ongulé (bouleau blanc, peuplier faux-tremble, cerisier de Pennsylvanie, érable à épis, sorbier d'Amérique, saule, amélanchier) ont été observées lors de nos inventaires de la végétation.

L'habitat doit également offrir un couvert de protection constitué de résineux ou de groupements mixtes pour minimiser les dépenses d'énergie reliées aux déplacements dans la neige. Le milieu est plus propice à l'orignal si la nourriture et l'abri sont entremêlés dans la mosaïque forestière (Samson *et coll*., 1981). En ce sens, les nombreux groupements résineux et mixtes qui s'entrecoupent sur la propriété semblent répondre aux exigences en termes de composition, d'âge et de structure afin de correspondre aux habitats d'abri recherchés en période hivernale.

L'évaluation du potentiel d'utilisation de l'habitat pour l'orignal a été réalisée à l'aide du MQH développé par Faune Québec. Ce MQH regroupe différents outils de calcul disponibles pour certaines espèces fauniques. Le MQH prend la forme d'une extension fonctionnant sous le logiciel de cartographie ArcGIS et utilise les cartes écoforestières pour établir l'utilisation potentielle du territoire pour l'espèce faunique sélectionnée.

Le MQH, utilisé pour l'analyse du potentiel d'utilisation du secteur par l'orignal, a été réalisé à l'aide de l'indice de qualité d'habitat (« **IQH** ») développé par M. Christian Dussault, biologiste, au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (« **MFFP** »). L'IQH sert à évaluer la qualité des milieux naturels afin d'identifier les secteurs comportant un fort, un moyen ou un faible potentiel d'utilisation pour l'orignal. L'IQH a été élaboré à partir des connaissances acquises sur l'orignal à l'aide de la télémétrie GPS, essentiellement dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc.

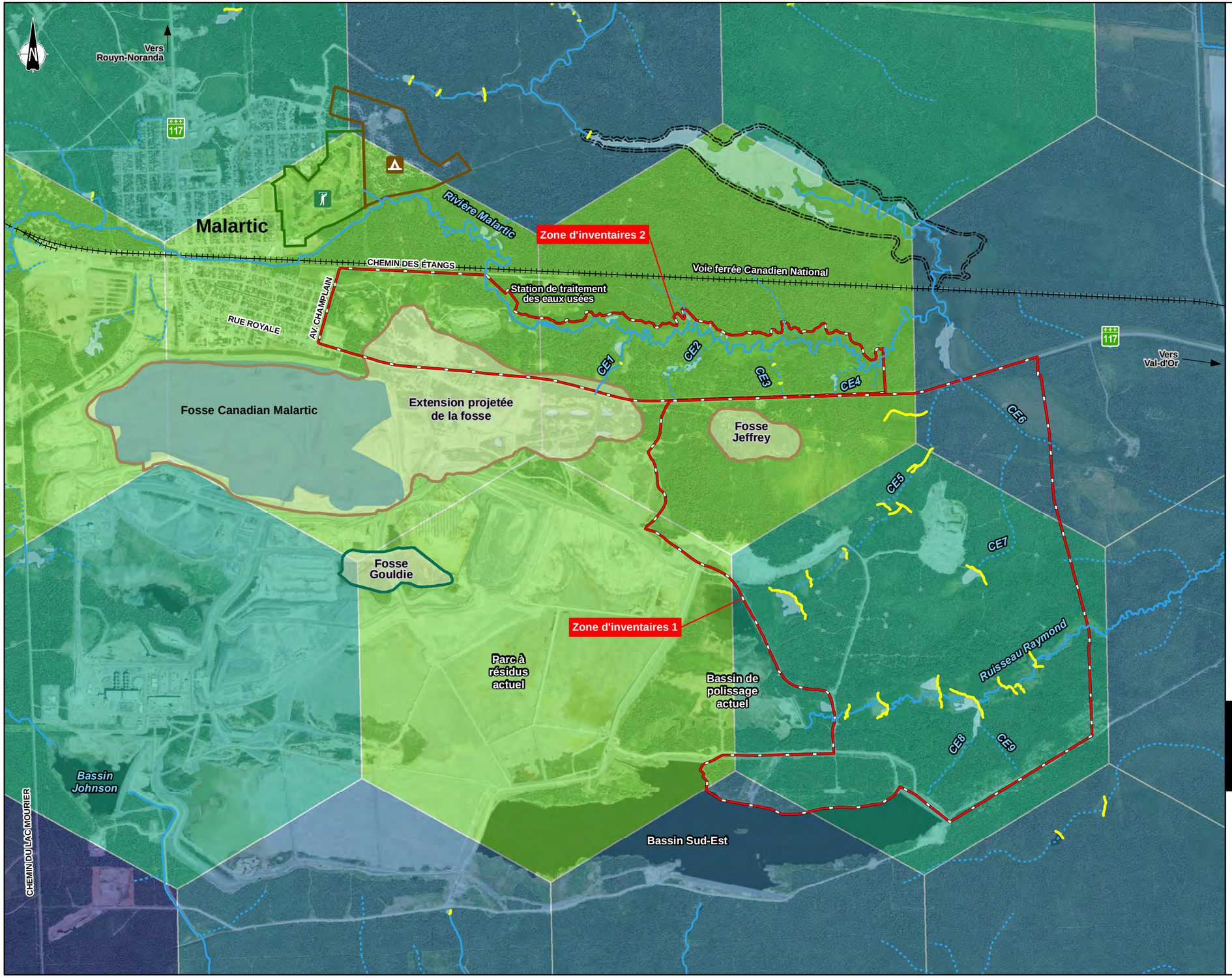
Le calcul de l'IQH se base sur les principales composantes de l'habitat de l'orignal. Il utilise deux variables, soit l'indice de la quantité de nourriture et l'indice de l'entremêlement entre les peuplements végétaux offrant de la nourriture et du couvert forestier (Dussault *et coll.*, 2002). Les variables nécessaires aux calculs sont obtenues à partir des cartes écoforestières du MFFP.

Les calculs du modèle de l'IQH sont réalisés sur des parcelles hexagonales. Le logiciel permet de choisir la superficie des parcelles. Selon Dussault *et coll*. (2002), le modèle obtiendrait de meilleurs résultats en utilisant des parcelles de 5 km². Les résultats de l'IQH varient entre 0 et 1, et ceux-ci sont affichés en quatre classes représentant les différentes qualités.

La modélisation de la qualité de l'habitat a été réalisée sur un territoire de 100 km² entourant les zones d'étude. Les résultats de l'IQH pour l'orignal sont présentés sur la carte 5-6.

Dans la zone d'inventaires 1, l'IQH varie de faible à fort (0,35 à 0,64). Les inventaires de terrain ont également permis de constater que l'orignal utilise cette zone et les habitats à proximité. À l'intérieur des limites de la zone d'inventaires 2, la qualité de l'habitat est faible (entre 0,33 et 0,35).

Malgré l'omniprésence de l'orignal dans les divers groupements végétaux, nos observations ne permettent toutefois pas de conclure spécifiquement sur la présence d'un ravage d'orignaux. En général, les ravages d'orignaux sont constitués d'un mélange de peuplements à canopée fermée, de peuplements de conifères inéquiens (couverture de 41 à 80 %) de hauteur variant de 9 à 18 m, entrecoupés de parcelles de jeunes plants riches en brouts (Proulx, 1983). Quoique le site semble offrir les éléments d'habitat nécessaires à l'établissement d'un ravage d'orignaux, ces derniers ne se regroupent pas systématiquement dans un ravage en période hivernale. Un couvert de neige substantiel qui restreint réellement les déplacements des orignaux est nécessaire pour que ces derniers se regroupent dans des ravages. Néanmoins, les données colligées permettent de croire que le site est significativement utilisé par l'orignal en périodes estivale comme hivernale.



Zone d'inventaires

Aire de concentration
d'oiseaux aquatiques

Terrain de golf

Terrain de camping

Hydrologie

CE1 Cours d'eau

Cours d'eau intermittent

Barrage à castor
(par photo-interprétation / observation sur le terrain)

Éléments miniers

Fosse actuelle Canadian Malartic

Fosse Gouldie

Fosse projetée

Indice de qualité de l'habitat de l'orignal

Faible

Moyen

Fort

Très fort

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 5-6

Indice de qualité de l'habitat de l'original

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC5_6_042_habitatOrignal_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 250 500 m
NAD83, UTM, zone 17

WSP

5.3.6 Chiroptères

5.3.6.1 Méthodologie

Une étude visant à documenter les chiroptères a été réalisée du 12 août au 3 septembre 2013. La technique d'inventaire acoustique fixe a été utilisée. À cet effet, des stations automatisées, constituées de boîtes étanches contenant un détecteur d'ultrasons (AnaBat® Bat Detector), un système d'enregistrement couplé à une minuterie et une batterie, ont été installées dans les milieux visés par l'étude.

Le principe de fonctionnement des stations automatisées est relativement simple. Durant les heures d'obscurité, le détecteur demeure en attente de réception d'ultrasons. Lorsqu'une chauve-souris passe à portée du microphone, la fréquence des ultrasons captés par le détecteur est divisée par un ratio présélectionné de 32, 16, 8 ou 4 (8 dans le cas présent), afin de rendre les cris audibles à l'oreille humaine. Ces sons modifiés sont transmis à une interface (AnaBat®CF Storage ZCAIM) qui rétablit la fréquence originale des enregistrements, en fonction du ratio sélectionné. L'information est ensuite sauvegardée sur une carte mémoire de format Compact Flash, sous forme de sonagrammes permettant de visualiser et d'analyser les cris enregistrés avec le logiciel Analook®W (4.8i). Les chauves-souris sont alors identifiées par comparaison entre les sonagrammes enregistrés et les caractéristiques des cris d'écholocation des espèces ou de groupes d'espèces référencés (signatures sonores).

Cette technique comporte cependant certaines limitations. Il est pour l'instant impossible d'identifier la chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*) à partir de ses cris puisque les caractéristiques de ces derniers sont peu connues. Les informations actuellement disponibles sur les cris de cette espèce suggèrent qu'ils seraient très similaires à ceux des autres espèces du genre *Myotis*, qui sont déjà rarement discriminables entre eux (Fenton et Bell, 1981; Jutras *et coll*., 2012). De ce fait, les cris issus des trois espèces du genre *Myotis* ont été regroupés au sein du complexe *Myotis* lors des analyses.

Chaque station d'inventaire a été équipée d'un système automatisé, programmé pour être en fonction de 20 h 00 à 6 h 00, débutant ainsi avant le coucher du soleil et se terminant après le lever de celui-ci. Les appareils ont été installés le 12 août 2013 et retirés le 3 septembre 2013. L'effort d'échantillonnage ainsi déployé représente 20 nuits en août et deux nuits en septembre pour un total de 220 heures de détection potentielle. L'ensemble des cris récoltés durant cette période a été analysé.

Au cours de la période d'inventaire, les données météo enregistrées par Environnement Canada à la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or révèlent une température nocturne moyenne variant de 7,2 à 20°C (moyenne de 14,5°C) et une humidité relative moyenne de 85,9 %. Parmi les nuits inventoriées, trois nuits ont connu une température moyenne inférieure à 10°C. La vitesse moyenne des vents enregistrés pendant la période d'inventaire a varié entre 3,6 et 19,7 km/h (moyenne de 8,7 km/h). Les données disponibles révèlent six nuits où des épisodes de bruine ou d'averse de pluie ont été enregistrés.

L'emplacement des stations d'inventaire acoustique (OC-01 à OC-05) est illustré sur la carte 5-5. Le tableau 5-15 présente une description plus générale des milieux dans lesquels les différentes stations d'inventaire acoustique ont été disposées. Les sites visés se trouvent majoritairement à proximité de milieux humides. Les appareils ont d'ailleurs été orientés face aux milieux humides à une hauteur d'environ 1,80 m, tout en évitant de pointer en direction des vents dominants. Les photographies illustrant les milieux dans lesquels les différentes stations ont été installées sont regroupées à l'annexe 5-4.

Tableau 5-15 Description sommaire des milieux environnant les stations d'inventaire acoustique pour les chiroptères

Station	Milieu
OC-01	Dans une fourche d'un bouleau à quelques mètres de la lisière de la forêt située à proximité d'un milieu humide.
OC-02	Entre 20 et 30 mètres de la lisière de la forêt, dans une tourbière.
OC-03	Dans une ouverture en milieu forestier à proximité d'un cours d'eau.
OC-04	Dans une éclaircie.
OC-05	Dans un milieu forestier à proximité d'un cours d'eau.

5.3.6.2 Résultats

L'inventaire acoustique a confirmé la présence de quatre espèces de chauves-souris et des chauves-souris du genre *Myotis*, pour un total de 403 cris enregistrés répartis ainsi :

- La chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) (13,40 % des enregistrements);
- La grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*) (8,68 % des enregistrements);
- La chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) (44,67 % des enregistrements);
- La chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) (0,74 % des enregistrements);
- Les chauves-souris du genre *Myotis* (1,99 % des enregistrements).

À noter que les enregistrements de chauves-souris appartenant au genre *Myotis* regroupent les trois espèces dont les sonagrammes sont difficilement différenciables, soit la petite chauve-souris brune *(Myotis lucifugus)*, la chauve-souris nordique *(Myotis septentrionalis)* et la chauve-souris pygmée *(Myotis leibii)*. En définitive, 30,52 % des enregistrements n'ont pu être identifiés, majoritairement en raison de la mauvaise qualité des enregistrements. Les sonagrammes étaient trop courts ou trop flous.

Le tableau 5-16 synthétise les résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique pour les différentes stations automatisées. Le nombre de cris identifiés par espèce ou groupe d'espèces ainsi que le nombre total de cris enregistrés sont synthétisés par station, au cours des mois d'août et de septembre 2013. Les deux dernières colonnes présentent respectivement, la proportion de cris d'une espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de cris enregistrés par station d'inventaires (% par station) et la proportion de cris d'une espèce ou groupe d'espèces par rapport au nombre total de cris enregistrés pour l'ensemble des espèces (% par espèce). Les informations concernant les espèces à statut précaire sont identifiées avec une trame grise dans le tableau 5-16.

À noter qu'aucun résultat n'est disponible pour la station 3 en raison d'une défaillance technique.

Tableau 5-16 Synthèse des résultats obtenus lors de l'inventaire acoustique réalisé du 12 août au 3 septembre 2013

Station	Espèce	Nom commun	Nombre enregistrements	% par station	% par espèce
OC-01	*Eptesicus fuscus*	Grande chauve-souris brune	6	3,21	17,14
	Indéterminé	Indéterminé	65	34,76	52,85
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	21	11,23	38,89
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	3	1,60	100,00
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	90	48,13	50,00
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre *Myotis*	2	1,07	25,00
	Total		**187**		
OC-02	*Eptesicus fuscus*	Grande chauve-souris brune	4	5,13	22,22
	Indéterminé	Indéterminé	16	20,51	13,01
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	12	15,38	22,22
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	0	0,00	0,00
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	46	58,97	25,56
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre *Myotis*	0	0,00	0,00
	Total		**78**		
OC-04	*Eptesicus fuscus*	Grande chauve-souris brune	9	10,00	25,71
	Indéterminé	Indéterminé	20	22,22	16,26
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	18	20,00	33,33
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	0	0,00	0,00
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	40	44,44	22,22
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre *Myotis*	3	3,33	37,50
	Total		**90**		
OC-05	*Eptesicus fuscus*	Grande chauve-souris brune	16	33,33	45,71
	Indéterminé	Indéterminé	22	45,83	17,89
	Lasionycteris noctivagans	Chauve-souris argentée	3	6,25	5,56
	Lasiurus borealis	Chauve-souris rousse	0	0,00	0,00
	Lasiurus cinereus	Chauve-souris cendrée	4	8,33	2,22
	Myotis sp.	Chauve-souris du genre *Myotis*	3	6,25	37,50
	Total		**48**		
		Total	**403**		

La chauve-souris rousse, la chauve-souris cendrée et la chauve-souris argentée sont des espèces migratrices qui figurent sur la *Liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* du MFFP (2014). Parmi les espèces du genre *Myotis*, la chauve-souris pygmée figure également sur cette liste. La petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique, quant à elles, sont considérées, depuis février 2012, en voie de disparition par le COSEPAC. Les populations de ces espèces connaissent une baisse drastique de leurs effectifs depuis environ cinq ans, notamment suite à l'apparition du syndrome du museau blanc dans de nombreux hibernacles (MDDEFP, 2013). La présence des espèces du genre *Myotis* aux stations inventoriées et leur abondance relative par rapport aux autres espèces (1,99 %), sont des signes inquiétants quant à l'impact de la maladie dans ce secteur du Québec. Par contre, l'inventaire a été réalisé après la période de reproduction (juin-juillet) soit à une période où les espèces résidentes, dont les espèces du genre *Myotis*, commencent leur déplacement vers les hibernacles.

Une partie de la période de migration, qui s'étend normalement de la mi-août à la mi-septembre, a donc été couverte par les inventaires. Les résultats confirment d'ailleurs la présence des trois espèces migratrices dans le secteur d'étude. Leur présence, de même que celle des espèces résidentes (chauves-souris du genre *Myotis* et grande chauve-souris brune), était connue dans cette région du Québec (Tremblay et Jutras, 2010; Jutras *et coll*., 2012).

La présence de chauves-souris à toutes les stations inventoriées confirme que des habitats propices à leur alimentation sont disponibles sur le site. Il est probable que les individus profitent de cette ressource également durant la période de reproduction.

5.4 Résumé des inventaires

5.4.1 Végétation

Les milieux naturels retrouvés dans les deux zones d'inventaires sont représentatifs du domaine bioclimatique de la région. En effet, la ville de Malartic se situe dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc qui occupe le sud de la zone boréale. Les peuplements forestiers s'y retrouvant sont dominés par le sapin baumier et l'épinette blanche, accompagnés de bouleaux blancs sur les sites mésiques. L'épinette noire, le pin gris et le mélèze se retrouvent sur les sites moins favorables avec le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble.

Aucune occurrence d'espèce floristique ayant un statut particulier n'a été observée lors de la réalisation des inventaires, à l'instar de ce qui avait été observé lors de la réalisation de l'ÉIE de 2008. De même, la consultation de la banque de données du CDPNQ n'a révélé aucune occurrence d'espèces floristiques ayant un statut particulier dans les zones d'inventaire. Les grandes tourbières ouvertes de la zone d'inventaires 1 ont néanmoins le potentiel d'abriter quatre (4) espèces floristiques à statut particulier.

Dans la zone d'inventaires 1, les valeurs écologiques des groupements végétaux sont un peu plus élevées que dans la zone d'inventaires 2. La majorité des groupements ont une valeur moyenne. Au total, 74,1 % des groupements végétaux ont une valeur écologique moyenne et 15,6 % ont une valeur écologique élevée. Ces groupements sont plus matures et font partie d'un massif forestier de grande envergure. Toutefois, les peuplements retrouvés ne sont pas rares pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

Dans la zone d'inventaires 2, la valeur écologique est faible à moyenne, suivant un gradient de qualité d'ouest (faible) en est (moyenne). La plupart des groupements ont une maturité qui varie de jeune à intermédiaire, et seulement quelques portions de peupleraies, de sapinières et de milieux humides peuvent être qualifiées matures. Cette faible valeur écologique est la conséquence de nombreuses perturbations anthropiques récentes ou historiques liées. Ces perturbations ont eu pour effet de morceler la zone d'inventaires en petits secteurs naturels provoquant ainsi, pour la plupart, d'importants effets de bordure et une résilience plus faible vis-à-vis les perturbations.

5.4.2 Faune

Au niveau des habitats fauniques cartographiés, un habitat du rat musqué est situé à un peu moins de 3,5 km à l'est de la zone d'inventaires 1. Également, une aire de concentration d'oiseaux aquatiques est située à moins de 1,5 km au nord de la zone d'inventaires 2.

La limite Nord-est de la réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine est située à un peu moins de 6 kilomètres au sud-est de la zone d'étude, principalement sur le territoire de Val-d'Or, mais encore aux limites de Malartic et de Rivière-Héva. Au nord du lac Fournière et à l'ouest de la forêt Piché-Lemoine, un refuge biologique projeté exclu de la production forestière est présent. Cette zone chevauche les titres miniers de CMGP tout juste au sud du Projet.

La communauté ichthyenne est relativement homogène d'un cours d'eau à l'autre. Les pêches réalisées depuis 2007 dans les cours d'eau des zones d'inventaires ont permis de recenser six espèces de poissons. Quatre des six espèces capturées font partie de la famille des cyprinidés. Cette famille représente plus de 40 % des captures. Toutefois, c'est l'épinoche à cinq épines, membre de la famille des gastérostéidés, qui a été le plus souvent capturée et qui représente plus de 56 % des captures. Toutes les espèces de poissons capturées possèdent un niveau de tolérance à la pollution intermédiaire ou sont tolérants à la pollution.

Au niveau de l'avifaune, une colonie d'Engoulevents d'Amérique (au moins 11 individus dénombrés) a été observée à la limite ouest des zones d'inventaires. Il s'agit d'une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec. Cette colonie a été observée à plusieurs reprises. À chaque fois, les individus faisaient l'aller-retour entre la fosse et la ville de Malartic. La majorité des observations ont été effectuées durant l'été 2012. Il s'agit d'un nicheur probable. Il pourrait y avoir plusieurs couples nicheurs dans ou à proximité immédiate des zones d'inventaires. Son abondance réelle dans le secteur est inconnue. Comme l'Engoulevent d'Amérique utilise les secteurs ouverts avec peu de végétation dans la strate herbacée, il pourrait « tirer profit » des secteurs mis à nu par l'exploitation minière, en autant que ces secteurs ne soient pas constamment utilisés et/ou qu'il n'y ait pas d'activités réalisées sur les sites potentiellement et visés par l'espèce.

Le Quiscale rouilleux, une espèce susceptible d'être désignée au Québec, a été observé dans la zone d'inventaires 1. Les individus observés semblaient utiliser les abords des zones marécageuses et des étangs. Plus de sept individus ont été observés dans le même type d'habitat, dont certains à plusieurs reprises. À l'instar de l'Engoulevent d'Amérique, il s'agit d'un nicheur probable dans le secteur. Le Quiscale rouilleux niche généralement loin des régions habitées où il préfère les milieux humides et les abords des plans et des cours d'eau. L'espèce est toutefois fidèle à son lieu de reproduction; les individus retournent d'année en année au site choisi. Néanmoins, comme les milieux humides sont abondants dans le secteur de Malartic, les individus présents dans le secteur seraient en mesure de retrouver un site favorable à la nidification.

Selon les données disponibles auprès de l'AARQ (2013), 18 espèces de l'herpétofaune sur les 38 espèces retrouvées au Québec sont potentiellement présentes dans les zones d'inventaires. Au total, quatre espèces ont été observées dans la zone d'inventaires 1 et sept espèces ont été observées dans la zone d'inventaires 2. Sur les espèces potentielles qui n'ont pas été observées, les deux zones d'inventaires abritent fort probablement des espèces de salamandres. Aucune espèce à statut précaire n'est présente et/ou potentiellement présente dans la zone d'étude.

Une espèce de micromammifère et quatorze (14) espèces de mammifères, dont quatre (4) espèces de chiroptères, ont été répertoriées dans les zones d'études. Il est toutefois possible que plus d'espèces de chiroptères soient présentes car certains enregistrements sont différenciables. En définitive, plus de 30 % des enregistrements n'ont pu être identifiés. La présence de chauves-souris à toutes les stations inventoriées confirme que des habitats propices à leur alimentation sont disponibles sur le site. Il est probable que les individus profitent de cette ressource également durant la période de reproduction.

Dans la zone d'inventaires 1, l'indice de qualité de l'habitat pour l'orignal varie de faible à fort, ce que les inventaires de terrain ont également permis de constater. À l'intérieur des limites de la zone d'inventaires 2, la qualité de l'habitat est plutôt faible.

TABLE DES MATIÈRES

6 DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN 6-1

6.1 Environnement socioéconomique 6-1

6.1.1 Démographie 6-1

6.1.2 Structure de la population 6-2

6.1.3 Caractéristiques des ménages 6-3

6.1.3.1 Composition 6-3

6.1.3.2 Revenu 6-3

6.1.4 Marché du travail 6-4

6.1.4.1 Indicateur du marché du travail 6-4

6.1.4.2 Emplois directs à la Mine 6-5

6.1.5 Économie 6-5

6.1.5.1 Économie régionale 6-5

6.1.5.2 Économie locale 6-6

6.1.5.3 Retombées économiques de la première année d'exploitation de la mine Canadian Malartic 6-10

6.1.5.4 Retombées économiques du Projet 6-12

6.2 Planification et aménagement du territoire 6-13

6.2.1 Cadre administratif et statut de propriété 6-13

6.2.2 Planification régionale 6-13

6.2.2.1 Plan d'affectation des terres du domaine public 6-14

6.2.2.2 Plan régional de développement du territoire public 6-14

6.2.2.3 Schéma d'aménagement et de développement 6-15

6.2.3 Planification locale 6-21

6.2.3.1 Ville de Malartic 6-21

6.2.3.2 Municipalité de Rivière-Héva 6-22

6.2.4 Présence autochtone 6-22

6.3 Utilisation du territoire 6-22

6.3.1 Résidentielle 6-25

6.3.2 Commerciale et de services 6-25

6.3.3 Industrielle 6-26

6.3.4 Institutionnelle 6-26

6.3.5 Tourisme et récréation 6-27
6.3.5.1 Tourisme culturel 6-27
6.3.5.2 Récréation 6-29
6.3.6 Chasse, pêche et piégeage 6-31
6.3.7 Activités minières 6-31
6.3.8 Forestière et agricole 6-31
6.4 Infrastructures de transport 6-31
6.4.1 Infrastructures routières 6-31
6.4.1.1 Réseau routier supérieur 6-31
6.4.1.2 Réseau local 6-32
6.4.2 Infrastructures ferroviaires 6-33
6.4.3 Infrastructures électriques, de télécommunication et gazières 6-33
6.4.4 Infrastructures municipales de service 6-33
6.4.4.1 Aqueduc et égout 6-33
6.4.4.2 Aire d'élimination 6-34
6.5 Circulation routière 6-34
6.5.1 Débits 6-34
6.5.2 Véhicules lourds 6-35
6.5.2.1 Route 117 6-35
6.5.2.2 Rue Royale 6-35
6.5.3 Conditions de circulation et capacité 6-35
6.5.4 Sécurité routière 6-36
6.5.4.1 Méthodologie 6-36
6.5.4.2 Données d'accidents routiers brutes 6-38
6.5.4.3 Analyse de sécurité des carrefours 6-38
6.5.4.4 Analyse de sécurité des sections 6-39
6.5.4.5 Analyse de sécurité des segments 6-40
6.5.5 Origine et destination du trafic 6-42
6.5.5.1 Importance du transit et portrait des origines et des destinations 6-43
6.5.5.2 Types de véhicules 6-44
6.5.5.3 Motifs de déplacements 6-44
6.5.5.4 Dépenses du trafic de transit 6-44

6.6 Archéologie et patrimoine 6-44
6.6.1 Contexte archéologique 6-44
6.6.2 Bref historique du développement de la ville de Malartic 6-49
6.6.3 Patrimoine bâti 6-50
6.7 Paysage 6-50
6.7.1 Grands paysages d'insertion 6-50
6.7.2 Caractérisation de la zone d'analyse du paysage 6-50
6.7.3 Description des unités de paysage 6-52
6.7.3.1 Unité de paysage forestier : F1 6-52
6.7.3.2 Unité de paysage forestier : F2 6-55
6.7.3.3 Unité de paysage industriel : ID 6-55
6.7.3.4 Unité de paysage bâti : B1 6-56
6.7.3.5 Unité de paysage bâti : B2 6-56
6.7.3.6 Unité de paysage récréatif : R1 6-57
6.7.3.7 Unité de paysage récréatif : R2 6-57
6.7.4 Territoires d'intérêt esthétique reconnus 6-57
6.7.5 Grands enjeux du paysage de la zone d’analyse 6-57
6.8 Suivi du milieu social et autres enquêtes 6-58
6.8.1 Programme de suivi du milieu social 6-58
6.8.1.1 Sondages 6-58
6.8.1.2 Réseau d’observateurs 6-70
6.8.1.3 Entrevues avec des acteurs sociaux 6-71
6.8.1.4 Grands constats 6-72
6.8.2 Chaire Desjardins en développement des petites collectivités 6-72
6.8.2.1 Enquête sur la qualité de vie des citoyens 6-72
6.8.2.2 Enquête sur les perceptions relatives à l’environnement économique par les acteurs commerciaux de Malartic 6-73
6.8.3 Direction de la Santé Publique 6-75

CARTES

Carte 6-1 Utilisation du territoire de la zone d'étude 6-19

Carte 6-2 Utilisation du territoire du périmètre urbain de la ville de Malartic 6-23

Carte 6-3 Zone d'analyse des accidents routiers 6-37

Carte 6-4 Localisation des sites d'enquête OD 6-43

Carte 6-5 Zone de potentiel archéologique de l'ÉIE de 2008 6-47

Carte 6-6 Unités de paysage 6-53

Carte 6-7 Secteurs du sondage de 2014 auprès des résidents de Malartic 6-61

Carte 6-8 Zones d'influence de l'enquête sur la qualité de vie 6-74

FIGURES

Figure 6-1 Niveau de satisfaction envers la qualité de vie à Malartic – 2007, 2010, 2012 et 2014 6-63

Figure 6-2 Opinion par rapport à l'acceptabilité du projet – 2007, 2010, 2012 et 2014 6-65

Figure 6-3 Évolution de la qualité de l'environnement autour de la résidence – 2010, 2012 et 2014 6-66

Figure 6-4 Évolution de la santé des répondants 6-69

Figure 6-5 Évolution du stress des répondants 6-69

TABLEAUX

Tableau 6-1 Évolution de la population 6-2

Tableau 6-2 Répartition de la population selon les grands groupes d'âge 6-3

Tableau 6-3 Évolution du revenu médian des ménages avant impôt 6-4

Tableau 6-4 Principaux indicateurs du marché du travail 6-4

Tableau 6-5 Valeur déclarée des permis de construction entre 2000 et 2012 à la ville de Malartic 6-6

Tableau 6-6 Recettes de la ville de Malartic entre 2009 et 2013 6-7

Tableau 6-7 Dépenses de la ville de Malartic (2009-2013) 6-9

Tableau 6-8 Gravité des accidents dans la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012 6-38

Tableau 6-9 Caractéristiques des accidents routiers aux carrefours de la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012 6-39

Tableau 6-10 Caractéristiques des accidents routiers aux sections de la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012 6-40

Tableau 6-11 Caractéristiques des accidents routiers aux segments de la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012 6-40

Tableau 6-12 Gravité des accidents sur le territoire de Malartic, à l'est de la zone d'analyse de sécurité routière, entre 2007 et 2012 6-42

Tableau 6-13 Comparaison de la qualité de vie à Malartic avec les autres municipalités de la région – 2007, 2010, 2012 et 2014 6-63

Tableau 6-14 Évolution de la quantité de commerces – 2010, 2012 et 2014 6-64

Tableau 6-15 Évolution de la qualité de vie à Malartic – 2010, 2012 et 2014 6-64

Tableau 6-16 Importance donnée aux préoccupations et au bien-être de la population de Malartic par les responsables de la Mine – 2010, 2012 et 2014 6-65

Tableau 6-17 Dérangement causé par le bruit durant le jour – 2010, 2012 et 2014 6-66

Tableau 6-18 Dérangement causé par le bruit durant la nuit – 2010, 2012 et 2014 6-67

Tableau 6-19 Évolution de la quantité de poussière autour de la résidence – 2010, 2012 et 2014 6-67

Tableau 6-20 Perception des vibrations associées aux sautages – 2010, 2012 et 2014 6-68

Tableau 6-21 Préoccupations par rapport au projet – 2007, 2010, 2012 et 2014 6-68

Tableau 6-22 Quitter Malartic si l'opportunité se présentait – 2010, 2012 et 2014.....6-68
Tableau 6-23 Évolution de la santé des répondants – 2010, 2012 et 2014.....6-69
Tableau 6-24 Répartition des répondants à l'enquête de la DSP selon différents secteurs de la ville 6-76

ANNEXES

ANNEXE 6-1 Retombées économiques du Projet
ANNEXE 6-2 Grille des usages
ANNEXE 6-3 Formules et détails Analyse de la sécurité routière sur la route 117 à Malartic
ANNEXE 6-4 Enquête origine-destination sur la route 117 à Malartic

6 DESCRIPTION DU MILIEU HUMAIN

Depuis 2006, OSISKO, et maintenant CMGP, a utilisé divers moyens pour informer et consulter le milieu. De nombreuses rencontres permettant d'expliquer le projet d'origine de 2007-2008 ainsi que le projet actuel (Extension Canadian Malartic et Déviation) ont été réalisées. Au cours des années, ces rencontres, ainsi que les divers sondages et enquêtes réalisés, ont permis à CMGP de recueillir les commentaires et préoccupations des parties prenantes et, par la même occasion, de bonifier la description des projets à venir au niveau environnemental, social et économique. Cette section fait un bilan du milieu humain et des résultats des sondages et enquêtes qui ont été effectués.

6.1 Environnement socioéconomique[1]

6.1.1 Démographie

En 2011, la population de la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue s'élevait à 145 642 personnes, soit 1,8 % de la population du Québec. La MRC de La Vallée-de-l'Or est la plus peuplée de la région avec 42 890 personnes en 2011 (voir tableau 6-1). Plus de 74 % de cette population vit à Val-d'Or, la principale ville de la MRC. Malartic vient au second rang dans la MRC en termes de poids démographique, avec 3 535 personnes recensées en 2011.

Durant la période intercensitaire de 2006 à 2011, la population de Malartic a décliné de 3,5 %, passant de 3 662 à 3 535, tandis que celle de la MRC de La Vallée-de-l'Or a augmenté de 1,2 %. La municipalité de Malartic est enclavée au nord, à l'ouest et au sud par la municipalité de Rivière-Héva (voir carte 2-1). Cette dernière, au sein de la MRC, est la municipalité où l'on a enregistré la plus forte croissance de la population, avec 7,6 % pour la même période, soit une croissance plus grande que celle observée au Québec (4,5 %).

La ville de Malartic est le territoire le plus densément peuplé des entités administratives analysées, avec 22,5 personnes au km^2. La densité de la population de Malartic est près de quatre fois plus élevée que la moyenne du Québec (6,1 personnes au km^2).

Selon les prévisions démographiques de l'Institut de la statistique du Québec (« **ISQ** »), la MRC de La Vallée-de-l'Or comptera 42 891 habitants en 2031, soit un gain de 1,6 % par rapport à l'année de référence de 2006 (voir tableau 6-1). Pour cette même période, les projections de population de l'ISQ révèlent une décroissance de 2,7 % pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue et une croissance de 15,8 % pour le Québec (ISQ, 2013).

[1] En 2011, Statistique Canada a procédé au recensement de la population et à l'Enquête nationale auprès des ménages (« **ENM** »). L'ENM est un complément à la collecte des données du recensement qui fournit des renseignements sur les caractéristiques démographiques, sociales et économiques de même que de l'information au sujet des logements qu'ils occupent. Puisque cette enquête n'est pas obligatoire, un faible taux de réponses au sein d'une municipalité rend les données recueillies non représentatives de la population. C'est le cas de la ville de Malartic. Conséquemment, seules les données issues du recensement sont présentées à l'échelle municipale. Cependant, les données de l'ENM sont disponibles à l'échelle de la MRC, de la région administrative et de la province.

Tableau 6-1 Évolution de la population

	Population totale					Superficie (km²) 2011	Densité (pers./km²) 2011
	2006	2011	2031	Variation 2006-2011 (%)	Variation 2006-2031 (%)		
MRC de La Vallée-de-l'Or	42 199	42 890	42 891	1,6	1,6	27 149,3	1,6
Malartic	**3 662**	**3 535**	**nd**	**-3,5**	**-**	**157**	**22,5**
Rivière-Héva	1 247	1 342	nd	7,6	-	489,5	2,7
Val-d'Or	31 353	31 720	nd	1,2	-	3 955,1	8,0
Région Abitibi-Témiscamingue	144 867	145 642	140 999	0,5	-2,7	57 339	2,5
Le Québec	7 631 552	7 977 989	8 838 257	4,5	15,8	1 312 126	6,1

Source : Statistique Canada. 2007. *Profils des communautés de 2006,* Recensement de 2006, produit nº 92-591-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 mars 2007. Consulté le 13 septembre 2013.
Statistique Canada. 2013. Profil de l'enquête nationale auprès des ménages (ENM), Enquête nationale auprès des ménages de 2011, produit nº 99-004-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 11 septembre 2013. Consulté le 13 septembre 2013.
Institut de la statistique du Québec Bulletin - Perspectives démographiques des MRC du Québec, 2006-2031 (1,08 mo). Paru en 2009.
Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire-+ - www.mamrot.gouv.qc.ca/repertoire-des-municipalites/fiche/municipalite/89015/.

6.1.2 Structure de la population

En 2011, la population du Québec était composée de 15,0 % d'enfants de 0 à 14 ans (Statistique Canada, 2011). Le groupe des 15 à 54 ans représentait 57,0 % de la population, celui des personnes âgées de 55 à 64 ans 13,0 %, et les 65 ans et plus 15,0 % (voir tableau 6-2). La même année, la MRC de La Vallée-de-l'Or présentait une répartition de la population par groupes d'âge assez semblable à celle de la province, mais un peu plus jeune. Les plus grands écarts entre les proportions de la MRC et de la province s'observaient chez les 0 à 14 ans et les 65 ans et plus. Ainsi, la proportion des jeunes de 0 à 14 ans était légèrement plus élevée dans la MRC (16,5 %) et celle des personnes âgées de 65 ans et plus, un peu moindre (12,7 %).

À Malartic, la proportion de la population du groupe d'âge 0 à 14 ans (16,7 %) est plus élevée qu'au Québec (15,0 %) et semblable à ce qui est observé dans la MRC de La Vallée-de-l'Or (16,5 %). Le plus grand écart par rapport aux moyennes de la MRC se situe au sein des groupes d'âge 15 à 54 ans et plus de 65 ans. Ceux-ci forment respectivement 55,7 % et 14,6 % pour Malartic et 57,6 % et 12,7 % pour la MRC de La Vallée-de-l'Or.

L'âge médian de la population de Malartic (41,2 ans) en 2011 était légèrement inférieur à celui de la MRC (41,3 ans) et du Québec (41,9 ans). La population de la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue présente en 2011 un âge médian égal à celui du Québec, soit 41,9 ans.

Tableau 6-2 Répartition de la population selon les grands groupes d'âge

	Grand groupe d'âge								Total
	0 à 14 ans		15 à 54 ans		55 à 64 ans		65 ans et plus		
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
Malartic	615	16,7	2 055	55,7	480	13,0	540	14,6	3 690
MRC de La Vallée-de-l'Or	7 570	16,5	26 430	57,6	6 025	13,1	5 830	12,7	45 855
Abitibi-Témiscamingue	24 740	15,9	87 725	56,4	21 205	13,6	21 825	14,0	155 495
Le Québec	1 258 620	15,0	4 786 545	57,0	1 092 110	13,0	1 257 685	15,0	8 394 960

Note : Les totaux et sous-totaux étant arrondis séparément jusqu'à un multiple de 5, les totalisations peuvent présenter quelques différences et ne correspondent pas nécessairement à 100 %.

Source : Statistique Canada. 2007. *Profils des communautés de 2006,* Recensement de 2006, produit nº 92-591-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 mars 2007. Consulté le 13 septembre 2013.

Statistique Canada. 2013. Profil de l'enquête nationale auprès des ménages (ENM), Enquête nationale auprès des ménages de 2011, produit nº 99-004-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 11 septembre 2013. Consulté le 13 septembre 2013.

6.1.3 Caractéristiques des ménages

6.1.3.1 Composition

La MRC de La Vallée-de-l'Or comptait 18 375 ménages en 2011, dont 1 390 à Malartic. La composition des ménages de Malartic s'établissait de la façon suivante : 27 % étaient formés d'un couple avec enfants, 24 % d'un couple sans enfants et 36 % d'une personne seule et 13 % d'autres types de ménage. Le nombre moyen de personnes par ménage s'établit à 2,3 dans la MRC de La Vallée-de-l'Or et au Québec, tandis qu'il est de 2,2 à Malartic.

6.1.3.2 Revenu

Au Québec en 2010, le revenu médian des ménages (avant impôt) s'établissait à 51 842 $. Entre 2005 et 2010, ce revenu a crû de 11,7 %. Dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, ce revenu est inférieur à celui du Québec d'à peine 44 $, mais la croissance pour la même période y a été supérieure avec 17,1 %. C'est dans la MRC de La Vallée-de-l'Or que la croissance a été la plus forte (19,5 %); le revenu moyen des ménages passant de 44 907 $ en 2005 à 53 665 $ en 2010. En 2010, le revenu des résidents de cette MRC est supérieur de 1 823 $ (voir tableau 6-3) par rapport à celui du Québec.

Tableau 6-3 Évolution du revenu médian des ménages avant impôt

	2005 ($)	2010 ($)	Variation 2005-2010 (%)
MRC de La Vallée-de-l'Or	44 907	53 665	19,5
Abitibi-Témiscamingue	44 231	51 798	17,1
Le Québec	46 419	51 842	11,7

Source : Statistique Canada. 2007. *Profils des communautés de 2006,* Recensement de 2006, produit nº 92-591-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 mars 2007. Consulté le 13 septembre 2013.
Statistique Canada. 2013. Profil de l'enquête nationale auprès des ménages (ENM), Enquête nationale auprès des ménages de 2011, produit nº 99-004-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 11 septembre 2013. Consulté le 13 septembre 2013

6.1.4 Marché du travail

6.1.4.1 Indicateur du marché du travail

En 2011, le taux d'activité dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue se situait à 63,0 % (64,6 % au Québec). Dans la MRC de La Vallée-de-l'Or, le taux d'activité se situait pour sa part à 66,2 %. C'est d'ailleurs la seule entité administrative où le taux d'activité a crû (4,3 %). Ce taux représente le pourcentage de la population âgée de 15 ans et plus qui travaille ou est à la recherche d'un emploi (population active) (voir tableau 6-4).

Tableau 6-4 Principaux indicateurs du marché du travail

	Taux d'activité (%)			Taux d'emploi (%)			Taux de chômage (%)		
	2006	2011	Variation 2006-2011	2006	2011	Variation 2006-2011	2006	2011	Variation 2006-2011
MRC de La Vallée-de-l'Or	63,5	66,2	4,3	54,0	61,3	13,5	8,3	7,5	-9,6
Abitibi-Témiscamingue	64,0	63,0	-1,6	52,7	57,8	9,7	9,2	8,2	-10,9
Le Québec	64,9	64,6	-0,5	58,9	59,9	1,7	7,0	7,2	2,9

Source : Statistique Canada. 2007. *Profils des communautés de 2006,* Recensement de 2006, produit nº 92-591-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 mars 2007. Consulté le 13 septembre 2013.
Statistique Canada. 2013. Profil de l'enquête nationale auprès des ménages (ENM), Enquête nationale auprès des ménages de 2011, produit nº 99-004-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 11 septembre 2013. Consulté le 13 septembre 2013.

En ce qui concerne le taux d'emploi, il a crû de façon beaucoup plus soutenue dans la MRC de La Vallée-de-l'Or (13,5 %), passant de 54,0 % en 2006 à 61,3 % en 2011, que dans les autres entités administratives (9,7 % en Abitbi-Témiscamingue et 1,7 % au Québec). En 2011, le taux d'emploi était supérieur dans la MRC de La Vallée-de-l'Or avec 61,3 %, suivi du Québec (59,9 %) et la région de l'Abitibi-Témiscamingue (57,8 %).

Au Québec, le taux de chômage pour la période 2006-2011 est passé de 7,0 % à 7,2 %, une hausse de 2,9 %, tandis que la région de l'Abitibi-Témiscamingue est l'entité administrative où le taux de chômage a le plus diminué pour la période 2006-2011 (-10,9 %) passant de 9,2 % à 8,2 %. Pour la MRC de La Vallée-de-l'Or, le taux de chômage est passé de 8,3 % à 7,5 %, ce qui constitue une baisse de 9,6 %.

6.1.4.2 Emplois directs à la Mine

En date du 31 décembre 2013, un total de 685 personnes travaillait à la Mine, incluant ceux du bureau d'exploration régional. De ce nombre, 218 personnes résidaient à Malartic et 304 personnes résidaient dans le Grand Malartic (Malartic, Dubuisson et Rivière-Héva) (OSISKO, 2014).

6.1.5 Économie

6.1.5.1 Économie régionale

Structure économique

La section suivante, qui concerne la structure économique, est largement inspirée du document *Perspectives sectorielles 2012-2014 Abitibi-Témiscamingue* (Service Canada, 2013) et de statistique Québec, tandis que les données de la sous-section sur les mises en chantier à Malartic proviennent de la ville de Malartic (Ville de Malartic, 2013a).

Secteur primaire

Comme le précise Service Canada : « l'économie de l'Abitibi-Témiscamingue est largement tributaire de l'évolution des secteurs des ressources naturelles que sont les industries minière, forestière et agricole ». Dans cette région, la part des emplois reliés au secteur primaire entre 2009 et 2011 était de 13 %, alors que dans le reste de la province de Québec, cette part était de 2,2 % (Service Canada, 2013). En 2011, neuf mines étaient en activité sur le territoire de l'Abitibi-Témiscamingue (ISQ, Bulletin statistique régional). De 2012 à 2014, l'extraction minière est par ailleurs le seul secteur de l'industrie primaire à afficher un taux de croissance annuel moyen (« **TCAM** ») positif qui s'établit à 3,0 %. En guise de comparaison, l'agriculture enregistre une décroissance du TCAM avec -3,9 % pour la même période.

Secteur de la fabrication

Le secteur de la fabrication représentait en moyenne 10 % des emplois de la région entre 2009 et 2011. Cependant, à court terme, aucune composante du secteur de la fabrication ne présente de croissance positive. Le TCAM est évalué à -2,6 % en Abitibi-Témiscamingue, soit un taux inférieur à celui du Québec qui est de 0,2 %.

Industrie de la construction

D'après Statistique Québec, entre 2009 et 2013, la valeur des permis de construction a affiché un TCAM négatif de 16,2 % dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue alors que dans la MRC de La Vallée-de-l'Or la baisse n'a été que de 6,7 %.

Secteur tertiaire

En Abitibi-Témiscamingue, 73 % des emplois sont liés au secteur tertiaire. Entre 2012 et 2014, le TCAM pour le secteur tertiaire est estimé à 0,9 %, soit un point de pourcentage plus haut que pour le reste du Québec. De toutes les composantes du secteur tertiaire, le service à la population lié aux services publics est celui qui enregistrera entre 2012 et 2014 le TCAM le plus important avec 3,6 %, suivi du service à la consommation, lié à l'hébergement et à la restauration, qui s'établira à 2,9 %.

6.1.5.2 Économie locale

Mise en chantier

Localement, l'ouverture de la Mine a entraîné une hausse des mises en chantier. Le tableau 6-5 identifie les valeurs déclarées des permis entre 2000 et 2012. Dès l'annonce du projet en 2007, la valeur déclarée des permis a plus que triplé par rapport à l'année précédente pour atteindre près de 108 M$ en 2011. Depuis la mise en production commerciale de la mine en 2011, la valeur des permis est toujours élevée, s'établissant à 16 M$ en 2012.

Tableau 6-5 Valeur déclarée des permis de construction entre 2000 et 2012 à la ville de Malartic

Année	Nombre de permis émis	Valeur déclarée ($)
2000	110	629 143
2001	113	1 295 050
2002	107	2 997 311
2003	177	2 262 300
2004	197	1 612 500
2005	178	1 353 667
2006	245	2 021 900
2007	265	7 572 450
2008	426	39 416 479 [1]
2009	642	63 546 397 [1]
2010	386	15 516 326
2011	469	107 812 051 [2]
2012	314	15 973 106

Source : Ville de Malartic (Ville de Malartic, 2013b).

Notes : [1] Relocalisation du quartier sud

[2] Triangle quartier sud

Analyse des budgets 2009-2013 de la ville de Malartic

Le budget total de la ville de Malartic a presque doublé entre 2009 et 2013, passant de 5,9 M$ à 11,2 M$ (voir tableau 6-6).

Recettes

Tableau 6-6 Recettes de la ville de Malartic entre 2009 et 2013

Recettes	2009 (M$)	2013 (M$)	Variation 2009-2013 (%)	Part en 2009 (%)	Part en 2013 (%)	Variation des recettes totales (point de %)
Recettes de sources locales	3,1	5,7	82	54	51	-3
Compensation tenant lieu de taxes	0,6	1,4	136	10	12	2
Loisirs et culture	0,4	1,4	297	6	13	7
Autres recettes de sources locales	1,8	1,8	2	30	16	-14
Appropriation de surplus	-	0,9	N/A	0,0	8	8
Total des recettes	**5,9**	**11,2**	**92**	**-**	**-**	**-**

Source : Ville de Malartic (Ville de Malartic, 2013a).

Recettes de sources locales

Entre 2009 et 2013, tel que présenté au tableau 6-6, les recettes provenant de sources locales ont augmenté de 82 %. À l'intérieur de cette catégorie, nous retrouvons notamment les taxes foncières.

La taxe foncière industrielle est passée de 0,2 M$ à 2,2 M$ entre 2009 et 2013, soit une hausse de 1 000 %, en lien avec l'entrée en opération de la Mine en 2011. La contribution de cette taxe au budget total de la ville est ainsi passée de 4 % à 19 %, malgré l'augmentation significative du budget total.

La taxe foncière commerciale a subi une augmentation de 72 %, passant de 238 000 $ à 410 000 $ entre 2009 et 2013.

La taxe foncière résidentielle a connu une augmentation plus modeste, passant de 1,1 M$ à 1,2 M$, soit une hausse de 14 %. Entre 2009 et 2013, la contribution totale de cette taxe au budget total de la ville est passée de 18 % à 11 %. Cette tendance indique que l'augmentation des dépenses n'a pas principalement été financée par une hausse du fardeau fiscal des contribuables. La ville de Malartic indique qu'il n'y a pas eu d'augmentation de taxes en 2012 et en 2013 (Ville de Malartic, 2013a).

La contribution au budget total des revenus découlant du ramassage des ordures, de l'assainissement des eaux, du déneigement et des taxes sur l'eau et l'environnement, ont toutes diminué entre 1 % et 3 %. Toutefois, des taxes de secteur d'environ 100 000 $ ont été imposées au cours des années fiscales 2011, 2012 et 2013.

Autres recettes

Les compensations tenant lieu de taxes (montant payé par les institutions publiques en l'absence de taxes foncières) ont augmenté de 136 % entre 2009 et 2013, passant de 0,6 M$ à 1,4 M$. Alors que les compensations liées aux écoles primaires et secondaires ont augmenté de 48 %, celles liées à la Santé et aux Services sociaux ainsi qu'au pacte fiscal ont augmenté respectivement de 217 % et 781 %. La part des compensations tenant lieu de taxes au budget total de la ville de Malartic a subi une légère hausse (2 points de %) entre 2009 et 2013.

Les recettes découlant des loisirs et de la culture ont presque triplé entre 2009 et 2013, passant de 0,4 M$ à 1,4 M$. Elles comptent pour 13 % du budget total de la ville en 2013, alors que cette contribution s'établissait à 6 % en 2009. Cette augmentation marquée est tributaire des revenus liés au Centre Michel-Brière qui sont passés de 4 700 $ en 2009 à 759 000 $ en 2013, une augmentation d'un facteur 16. Cette contribution seule compte pour 7 % du budget total de la ville en 2013, alors qu'elle s'établissait à 0,1 % en 2009.

Les autres recettes de sources locales ont subi une hausse minime de 2 % entre 2009 et 2013, et leur contribution au budget total de la ville de Malartic a diminué drastiquement, passant de 30 % à 16 % sur cette même période. Une diminution marquée des contributions des transferts de péréquation et de la subvention pour l'assainissement des eaux est en cause.

Enfin, l'appropriation de surplus, catégorie qui était absente du budget de 2009, représente 0,9 M$ en 2013, soit 8 % du budget total de la ville.

Dépenses

L'augmentation considérable des recettes a entraîné un accroissement équivalent des dépenses de la ville de Malartic (voir tableau 6-7), puisque les budgets ont été équilibrés pour la période 2009-2013.

Les dépenses administratives ont augmenté (17 %) et sont passées de 19 % à 12 % des dépenses totales entre 2009 et 2013.

De la même façon, les dépenses liées à la sécurité publique ont légèrement augmenté (13 %) et leur contribution aux dépenses totales est passée de 7 % à 4 % sur la même période.

Les dépenses de transport ont augmenté de 60 %, tandis que leur proportion des dépenses totales a diminué de 2 % pour s'établir à 11 %.

Les dépenses liées à l'hygiène du milieu (aqueduc, égouts, eaux usées, ordures et cimetière) ont augmenté (24 %), mais leur contribution aux dépenses totales est passée de 13 % à 9 %.

Les dépenses liées à l'urbanisme et au zonage ont diminué de 19 % et leur contribution totale est passée de 3 % à 1 % entre 2009 et 2013.

Les dépenses liées à la promotion et au développement ont augmenté de 129 %, mais leur contribution aux dépenses totales est restée inchangée à 2 %.

Tableau 6-7 Dépenses de la ville de Malartic (2009-2013)

Dépenses	2009 (M$)	2013 (M$)	Variation 2009-2013 (%)	Part en 2009 (%)	Part en 2013 (%)	Variation des dépenses totales (point de %)
Administration générale	1,11	1,30	17	19	12	-8
Sécurité publique	0,43	0,49	13	7	4	-3
Transport	0,78	1,25	60	13	11	-2
Hygiène du milieu	0,77	0,95	24	13	9	-5
Urbanisme et zonage	0,18	0,15	-19	3	1	-2
Promotion et développement	0,11	0,25	129	2	2	0
Logement	0,02	0,02	11	0	0	0
Loisirs et culture	0,77	2,43	214	13	22	8
Frais de financement	0,55	0,76	39	9	7	-3
Remboursement en capital	1,07	1,77	65	18	16	-3
Investissement	0,04	1,84	4 489	1	16	14
Total des dépenses	**5,83**	**11,19**	**92**	**-**	**-**	**-**

Source : Ville de Malartic (Ville de Malartic, 2013a).

En ce qui a trait aux dépenses portant sur le logement, leur augmentation (11 %) n'a pas affecté leur contribution aux dépenses totales qui s'établit à 0 %.

Entre 2009 et 2013, la ville de Malartic a plus que triplé ses dépenses en loisirs et culture. Celles-ci, qui s'établissent à 2,4 M$ en 2013, constituent maintenant 22 % des dépenses totales, comparativement à 13 % en 2009. Les augmentations des dépenses liées au Centre Michel-Brière (364 %) sont largement responsables de cette hausse. On note aussi de nouvelles catégories de dépenses, soit celles du parc hivernal, situé au Camping régional de Malartic, du parc du Belvédère et de la salle de spectacles.

Malgré des augmentations, respectivement de 39 % et 65 %, les dépenses liées aux frais de financement et au remboursement en capital ont légèrement diminué en ce qui a trait à leur contribution aux dépenses totales, pour s'établir respectivement à 7 % et 16 %. Toutefois, les dépenses liées aux investissements ont été multipliées par un facteur de plus de 45, faisant passer leur contribution totale de 1 % en 2009 à 16 % en 2013.

6.1.5.3 Retombées économiques de la première année d'exploitation de la mine Canadian Malartic

En juin 2013, une étude a été réalisée par KPMG-SECOR (SECOR, 2013) en vue de dresser un bilan des retombées économiques de la première année d'exploitation de la mine Canadian Malartic. En janvier 2014, une mise à jour de certaines données a été réalisée pour l'année 2013 (OSISKO, 2014). La section suivante résume le contenu de l'étude de KPMG-SECOR et de la mise à jour d'OSISKO. L'année 2011 est la première année d'exploitation de la Mine; elle a toutefois vu la poursuite des activités de rodage pendant quelques mois.

Depuis le début, OSISKO s'est efforcée de privilégier le développement de l'économie locale, régionale ou provinciale. Il va de soi que cette approche se poursuit également avec le nouveau partenariat (CMGP) assurant la gestion des actifs de la Mine. Plus de 85 % des dépenses sont réalisées à l'intérieur du Québec; elles s'élevaient à 916 M$ en 2009-2011 durant la phase de construction et à 619 M$ en 2011-2012 lors de la phase d'exploitation.

Situation socioéconomique du territoire

Le nombre d'emplois a progressé dans la MRC de La Vallée-de-l'Or et dans la ville de Malartic; tendance largement favorisée par la relance des activités minières. En effet, à l'échelle de la MRC, le nombre d'emplois est passé de 16 211 à 18 063 travailleurs âgés de 25 à 64 ans entre 2002 et 2011, soit une augmentation de 1 852 emplois au moment où la phase de construction s'est complétée, ce qui représente un taux de croissance annuel moyen de 1,2 %. Or, la Mine est responsable de 85 % de cette augmentation. Elle a en effet contribué à la création de 1 570 emplois sur la période 2002-2011. En comparaison, le taux de croissance annuel moyen de la région de l'Abitibi-Témiscamingue est de 0,78 % pour la même période. Derrière Rouyn-Noranda, la MRC de La Vallée-de-l'Or a le taux de travailleurs le plus élevé de l'Abitibi-Témiscamingue (75,8 %) et a connu la plus forte augmentation de ce taux durant les 10 dernières années. De plus, 40 % de cette augmentation a été réalisée les deux dernières années de la période (2010 et 2011). Plus généralement, le taux de chômage en Abitibi-Témiscamingue a largement diminué en 10 ans, passant de 11,1 % en 2002 à 6,4 % en 2012.

Les ressources naturelles, en particulier les mines et la forêt, constituent les piliers économiques de l'Abitibi-Témiscamingue et soutenaient directement 9 500 emplois en 2012. L'activité minière, qui a connu un rebond ces dernières années, a alors stimulé les secteurs du commerce, de la construction et du service professionnel. Entre 2004 et 2012, le produit intérieur brut (« **PIB** ») de la région connaît une croissance de 5,9 %, contre 1,9 % entre 2000 et 2004.

Le taux des prestataires d'aide financière dans la MRC de La Vallée-de-l'Or a diminué plus rapidement que la moyenne du Québec, passant de 7,0 % à 5,9 % entre 2009 et 2012.

Économie régionale

Les investissements réalisés à la Mine représentent près de 50 % de l'ensemble des investissements des nouveaux projets de construction non résidentielle en Abitibi-Témiscamingue pour la période 2005-2011.

Entre 2005 et 2010, les investissements totaux en Abitibi-Témiscamingue ont augmenté de 242 %, passant de 0,7 G$ à 2,4 G$. Les investissements miniers représentent 71 % de cette hausse, sans compter les investissements réalisés par les autres secteurs en vue de répondre à la demande du secteur minier. Près de 25 % de ces investissements sont dus à la Mine.

Avec ses 685 employés sur un même site à la fin 2013, CMGP est aujourd'hui un des plus importants employeurs privés de la MRC de La Vallée-de-l'Or. Il s'agit même d'une augmentation par rapport à 2012 puisqu'on comptait alors 635 personnes sur le site à la fin de cette année. La provenance des employés est essentiellement locale puisque seulement 1,2 % des employés réside à l'extérieur de la région de l'Abitibi-Témiscamingue. OSISKO a versé 61,6 M$ en salaires à ses employés en 2012, dont 28,7 M$ aux employés venant du Grand Malartic (Malartic, Rivière-Héva et Dubuisson). En 2013, ces chiffres ont augmenté à 81,1 M$ en fait de salaire versé par OSISKO, dont 21 M$ à des employés résidant à Malartic (OSISKO, 2014). De plus, OSISKO a embauché 5 % de la masse salariale totale de tous les employeurs de la MRC de La Vallée-de-l'Or en 2012. Ce chiffre augmente à 8 % si l'on tient compte des salaires versés par les fournisseurs locaux et régionaux d'OSISKO en 2012.

Le revenu d'emploi moyen pour les travailleurs de la Mine (en 2012) s'élève à 87 000 $ (103 000 $ si l'on ajoute la participation aux bénéfices), soit 66 % de plus que le revenu d'emploi moyen de la MRC.

Selon KPMG-SECOR, les achats de biens et services liés aux activités de la Mine totalisaient 566,7 M$ en 2012, dont 287 M$ effectués auprès de fournisseurs de la région. Ces achats ont permis de soutenir 888 emplois chez divers fournisseurs de l'Abitibi-Témiscamingue. Selon OSISKO, en 2013, les frais reliés aux achats de biens et de services (406 M$), au versement des salaires et aux activités de la Mine (incluant le bureau régional d'exploration) et de son siège social atteignaient 564 M$ (OSISKO, 2014). En 2012, OSISKO soutenait un total de 1 585 emplois dans la région, avec une masse salariale de près de 104 M$. Les activités de la Mine représentent près de 10 % du PIB minier régional. À la fin de l'année 2013, plus de 685 personnes travaillaient sur le site de la Mine et l'enveloppe salariale atteignait alors 68,4 M$ (*Ibid*, 2014).

Économie locale

Les dépenses locales (Malartic, Rivière-Héva et Dubuisson) atteignaient 92,9 M$ en 2012 et se répartissaient ainsi : 64,2 M$ pour les achats de biens et services et 28,7 M$ pour la masse salariale. La somme vouée aux achats de biens et services a triplé par rapport aux années 2009-2011.

En 2012, OSISKO a versé 2,6 M$ à la municipalité de Malartic (taxes et frais de service) et 0,2 M$ en dons et commandites. Le développement minier a de plus permis de contribuer à l'augmentation du personnel dans les institutions scolaires et les services de garde.

Outre des retombées économiques, le capital humain a également bénéficié des activités de la Mine : acquisition de compétences spécialisées, stages et emplois étudiants en entreprises (plus de 50 en 2012), partenariat avec des établissements post-secondaires, recrutement et formation de travailleurs autochtones, investissement dans la formation des travailleurs à l'interne. Ces éléments structurants ont permis d'augmenter le taux local d'emploi, le bassin de main-d'œuvre et l'employabilité. En revanche, le rebond des activités minières dans la région et de la Mine ont rendu l'embauche plus difficile pour les PME de la région.

Les entreprises existantes à Malartic et travaillant pour CMGP ont profité de ce dynamisme pour acquérir de nouvelles expertises et développer de nouveaux produits liés, entre autres, aux exigences d'une mine à ciel ouvert. Leur contribution à la Mine constitue aussi une référence dont ces entreprises se servent pour vendre leur expertise sur d'autres projets. Les fournisseurs locaux et régionaux rencontrés lors de l'étude de KPMG-SECOR considèrent la Mine de façon très positive.

Tel que précédemment mentionné, la communauté de Malartic a retrouvé un regain de vitalité et, au fil du temps, OSISKO, et maintenant CMGP, a participé à rehausser le niveau de services (construction de nouveaux logements, consolidation de plusieurs organismes communautaires locaux, création du FEMO/FECM, participation au financement de nouveaux projets) et à augmenter la qualité de vie dans le milieu malarticois (reconstruction bonifiée de certaines institutions publiques, création d'un nouveau quartier, le quartier Nord, intégration de Malartic dans les circuits culturels et sportifs).

Si l'image de Malartic pour la communauté a sensiblement évolué de façon positive du fait de l'accroissement de la vitalité de ce milieu, elle ne s'est pas nécessairement transformée hors de la région. De plus, depuis 2006, le prix des habitations a significativement augmenté à Malartic, et ce, malgré de nombreux efforts du promoteur pour atténuer l'impact de son projet sur les logements (construction de 20 maisons, 6 immeubles locatifs et un immeuble à logement à prix modique avec la Ville de Malartic). Néanmoins, le prix moyen des habitations y reste plus bas que dans le reste de la MRC et de la région.

Résultats anticipés pour 2013-2014

Les données utilisées par la firme KPMG-SECOR datent de 2011-2012. Or, depuis un certain temps, le contexte mondial minier caractérisé par la chute du cours des métaux, de l'or notamment, a un impact sur l'industrie minière au Québec et particulièrement en Abitibi-Témiscamingue (Larocque, 2013). Malgré les fluctuations et la tendance à la baisse du prix de l'or, CMGP entend poursuivre son Projet. Ainsi, dans ce contexte de décroissance générale et pour lequel la reprise est incertaine, l'Extension Canadian Malartic apparaît comme un support de stabilité économique pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

6.1.5.4 Retombées économiques du Projet

Une analyse spécifique des retombées économiques du Projet soumise à la présente ÉIE a été réalisée par KPMG-SECOR au printemps 2014 (voir annexe 6-1). Avec ce Projet, il est prévu des dépenses supplémentaires de l'ordre de 2,5 G$ pour l'exploitation de l'Extension Canadian Malartic, les travaux de la Déviation, divers travaux d'ingénierie inhérents, les dépenses d'opération, le maintien des immobilisations et des équipements avec les années additionnelles d'exploitation ainsi que pour la restauration du site. L'ensemble de ces activités généreront d'importantes retombées économiques qui débuteront en phase de construction et se poursuivront durant l'exploitation jusqu'à la restauration du site. Les dépenses s'échelonneront ainsi sur environ six années de plus que ce qui était prévu au moment du lancement de la Mine avec le projet d'origine.

Les impacts des dépenses additionnelles de construction contribueront à augmenter la création de richesse au Québec de 53,4 M$ et permettront de soutenir l'équivalent de 420 emplois à temps plein pour la durée des travaux reliés à la construction de la Déviation. Néanmoins, l'impact le plus important demeure et de loin la prolongation de la durée de la phase exploitation de la Mine. Les activités générées par ces années additionnelles représentent un soutien de près de 1 200 emplois par année (pour l'exploitation de la Mine) pendant six ans et génèrent plus de 4 G$ supplémentaires en valeur ajoutée cumulative, ce qui représente une augmentation de 63 % par rapport à l'ensemble des retombées d'exploitation anticipées sur la période 2011 à 2022 (sans l'Extension Canadian Malartic).

Sur l'ensemble de la période, les retombées économiques de l'Extension Canadian Malartic devraient grandement profiter aux communautés du Grand Malartic et de l'Abitibi. Environ 30 % des emplois soutenus seront localisés dans le secteur du Grand Malartic, et près de 50 % dans le reste de l'Abitibi. Ces emplois sont bien rémunérés puisqu'en 2011, le salaire moyen des employées d'OSISKO était de 87 000 $. Enfin, la région captera également une part importante des retombées des dépenses d'exploitation; environ 54 % des dépenses d'exploitation actuelles pour la Mine sont réalisées en Abitibi.

Finalement, le gouvernement du Québec augmentera ses recettes fiscales, entre 2011 et 2028, de 905,1 M$ atteignant ainsi 1,9 G$. Le gouvernement du Canada augmentera ses recettes fiscales de 451,4 M$, atteignant ainsi 867,1 M$ sur la même période. Il importe de mentionner que, toute proportion gardée, les rentrées provenant de l'impôt sur les bénéfices et sur les redevances sont plus importantes lors des six années supplémentaires que lors des 12 premières années de la Mine. Ceci s'explique par l'amortissement accru des investissements initiaux et l'augmentation de la rentabilité des installations.

6.2 Planification et aménagement du territoire

6.2.1 Cadre administratif et statut de propriété

La zone d'étude est située sur le territoire de la ville de Malartic et de la municipalité de Rivière-Héva. En milieu urbain, la tenure des terres est majoritairement privée. Il s'agit de propriétés résidentielles, commerciales et industrielles, dont la majorité se concentre à proximité de la route 117. La zone urbaine compte également des propriétés appartenant à la ville de Malartic et à d'autres organismes publics.

Pour les terrains directement affectés par le Projet, les terres appartiennent principalement au domaine public qui relève du MERN. Outre les terres du domaine public, des propriétés privées détenues par CMGP y sont aussi localisées. Enfin, le Projet affecte quelques propriétés privées qui seront acquises par CMGP. Ces propriétés seront précisées au chapitre sur l'analyse des impacts (voir chapitre 10).

6.2.2 Planification régionale

La responsabilité de l'aménagement et de la gestion du territoire de la zone d'étude est partagée entre trois mandataires principaux : le MERN, la MRC de La Vallée-de-l'Or et la Ville de Malartic. Ceux-ci ont des responsabilités touchant à la planification, à la gestion et au contrôle du territoire ou à l'exploitation des ressources.

Le MERN intervient sur le plan de l'utilisation, de la gestion et de la mise en valeur du territoire public et des ressources forestières, fauniques, minérales et énergétiques. Dans le secteur minier, le MERN recueille, traite et diffuse l'information géoscientifique, en plus d'accorder et de gérer les droits de propriété et d'utilisation de la ressource minérale. Il facilite aussi l'exploration et l'exploitation minières et apporte son soutien à des travaux de recherche minéralogique et métallurgique.

6.2.2.1 Plan d'affectation des terres du domaine public

Parmi les outils de planification et de gestion du MERN, le Plan d'affectation des terres du domaine public (« **PATDP** ») (MRN, 2012) fixe des balises pour la délivrance des titres fonciers, l'octroi des droits d'exploitation des ressources et la planification des usages. Le PATDP de l'Abitibi-Témiscamingue, approuvé par décret le 23 mai 2012, divise le territoire public en unités territoriales assujetties à des conditions précises quant aux types de développement autorisés. Il prend en compte les territoires destinés à la protection et à la conservation ou présentant un intérêt récréatif, esthétique, historique ou autre.

Le territoire public de la zone d'étude a une vocation « utilisation multiple modulée ». Elle implique une utilisation polyvalente des terres et des ressources, avec des modalités ou des règles adaptées à des conditions environnementales, paysagères, culturelles, sociales ou économiques particulières. Le secteur d'étude est localisé dans la zone 08-089 (nommée Faille Cadillac–Val-d'Or) du PATDP. L'intention gouvernementale pour cette dernière est notamment d'utiliser le territoire et les ressources minières tout en accordant une attention particulière aux résidents et à la protection du patrimoine archéologique.

6.2.2.2 Plan régional de développement du territoire public

En novembre 2008, le MERN a adopté le Plan régional de développement du territoire public – Abitibi-Témiscamingue (« **PRDTP** ») (MRN, 2008). Ce plan encadre le développement en territoire public des sept produits et services suivants : villégiature privée, abri sommaire, hébergement commercial et communautaire, sentier récréatif, site récréatif de plein air, site récréatif culturel et intégrité des grands ensembles patrimoniaux. Le PRDTP divise le domaine public en trois secteurs de développement : rapproché, périphérique et éloigné. Seuls les deux premiers secteurs sont affectés par la zone d'étude.

Les secteurs de développement rapprochés sont en règle générale situés à proximité des milieux habités. Ils recoupent notamment les blocs de lots intramunicipaux publics et les abords du lac Malartic, lesquels sont fortement sollicités par la population pour la villégiature privée, ainsi que pour la pratique de nombreuses activités récréatives extensives telles que la chasse, la pêche ou la randonnée sous diverses formes (pédestre, quad, motoneige, vélo de montagne, etc.). Pour ce secteur de développement, le PRDTP privilégie la maximisation de l'accessibilité de la population aux différents potentiels récréatifs. Cette accessibilité se définit surtout par la possibilité, pour la population, de profiter d'une ressource récréotouristique, telle qu'un lac, une plage, une piste de randonnée, etc. Ainsi, les territoires où les possibilités de mise en valeur à des fins récréatives sont diversifiées sont réservés au développement de l'hébergement commercial (auberges) et communautaire (campings) plutôt qu'à la villégiature privée. Situé au-delà du secteur rapproché, le secteur périphérique couvre le reste de la zone d'étude. L'orientation retenue pour ce secteur est la poursuite de l'utilisation polyvalente du territoire public à des fins récréotouristiques tout en privilégiant l'accès public. Des modalités de développement de produits pour chacun des secteurs de développement sont précisées au

PRDTP. Parmi ces modalités, le développement de la villégiature privée (chalet) est permis uniquement dans des sites de développement identifiés au PRTDP. Aucun de ces sites ne se trouve dans la zone d'étude. Les nouveaux abris sommaires (communément appelés camps de chasse) devront également être situés à au moins 3 km du périmètre d'urbanisation de la ville de Malartic.

Aucun secteur récréotouristique structurant ou secondaire, territoire à caractère faunique, aire protégée ou territoire faunique structuré identifié au PRDTP n'est répertorié dans la zone d'étude.

Par ailleurs, le PRDTP identifie des axes récréotouristiques et des modalités applicables à leur développement. Dans la zone d'étude, le réseau Trans-Québec de sentiers de motoneige constitue le premier de ces axes. La Route Verte, qui emprunte la route 117 à la hauteur de Malartic, en est un autre. Enfin, la route 117 est un axe historique et culturel. Le PRDTP souligne qu'une attention particulière doit être portée aux paysages adjacents à cette route en territoire public.

6.2.2.3 Schéma d'aménagement et de développement

Selon la *Loi sur l'aménagement et l'urbanisme* (« **LAU** »), les MRC ont la responsabilité de mettre en œuvre des politiques régionales d'aménagement et de développement. Elles s'occupent notamment de l'élaboration du schéma d'aménagement et de développement (« **SAD** »). Le SAD de la MRC de La Vallée-de-l'Or est entré en vigueur en mai 2005 (MRC de La Vallée-de-l'Or, 2005).

La structure municipale de la MRC de La Vallée-de-l'Or est composée d'un centre régional, Val-d'Or, et de deux sous-centres régionaux, soit Malartic et Senneterre. Trois centres locaux, Belcourt, Senneterre Paroisse et Rivière-Héva, ainsi que cinq[2] territoires non organisés (« **TNO** ») complètent la structure municipale de la MRC.

Grandes orientations d'aménagement

Le SAD établit 11 grandes orientations d'aménagement qui constituent un énoncé des principales intentions de la MRC de La Vallée-de-l'Or à l'égard de l'aménagement et du développement de son territoire. Par le biais de ces grandes orientations, le conseil de la MRC entend mettre en place un cadre propice au développement socioéconomique du territoire. Parmi ces 11 grandes orientations d'aménagement, trois concernent plus particulièrement le territoire et le projet à l'étude, soit :

- planifier l'aménagement et le développement du territoire en respectant la structure hiérarchique municipale, notamment en reconnaissant la vocation de Malartic comme sous-centre régional de desserte sectorielle de la MRC;

[2] http://mrcvo.qc.ca/wp-content/uploads/2014/04/Shema_amenagement_2013.pdf

- privilégier une utilisation rationnelle et une mise en valeur intégrée des ressources naturelles en poursuivant, pour le secteur minier, les objectifs suivants : assurer la reconnaissance du territoire de la MRC comme « pôle national d'excellence minier », accroître le rôle de la MRC et de ses municipalités constituantes dans le processus décisionnel menant à la réalisation des projets miniers, optimiser les retombées économiques en matière de développement minier sur le territoire de la MRC, favoriser une cohabitation harmonieuse entre l'industrie minière et les autres activités existantes sur le territoire, et appuyer les institutions scolaires de la MRC dans la mise en place et le développement de programmes de formation liés au secteur minier;

- contribuer à la protection de l'environnement, au bien-être et à la sécurité des citoyens. Les principales préoccupations de la MRC en matière d'environnement portent sur la gestion des déchets, des boues septiques et des eaux usées, la protection de la ressource hydrique et du milieu naturel, les contraintes naturelles et anthropiques, et la restauration des parcs à résidus miniers et forestiers. Plusieurs objectifs précisent les portées de cette grande orientation d'aménagement, notamment pour le secteur minier, soit : favoriser la restauration et le contrôle accru des parcs à résidus miniers et forestiers présentant des risques élevés pour l'environnement et la santé publique, dans une perspective de protection environnementale et de développement économique, appuyer la réalisation de projets visant la récupération des résidus miniers et forestiers sur le territoire et favoriser un meilleur contrôle des usages à proximité des zones de contraintes. On trouve sur le territoire de la MRC de La Vallée-de-l'Or plus d'une trentaine de parcs à résidus miniers. Ces parcs ainsi que les secteurs d'affaissement de sols miniers constituent des sites présentant plusieurs contraintes pour l'occupation du sol à proximité.

En vertu de l'article 246 de la LAU, aucune disposition de cette loi, d'un SAD, d'un règlement de contrôle intérimaire ou d'un règlement de zonage, de lotissement ou de construction ne peut avoir pour effet d'empêcher le jalonnement ou la désignation d'un claim sur une carte, l'exploration, la recherche, la mise en valeur ou l'exploitation de substances minérales et de réservoirs souterrains, réalisés conformément à la *Loi sur les mines*.

Une vingtaine de corridors routiers problématiques liés au développement urbain sont répertoriés dans le SAD sur le tronçon de la route 117 traversant la MRC de La Vallée-de-l'Or (2005). Les sorties est et nord de Malartic en font partie. Dans la zone d'étude, ce corridor correspond à un tronçon d'un kilomètre de route depuis la limite est du territoire urbain de la ville de Malartic. L'objectif de la démarche de la MRC à ce sujet consiste à réduire la possibilité d'implantation de nouveaux usages le long des routes régionales et nationales et ainsi réduire les conflits d'usage (accident).

Grandes affectations du territoire

Pour le territoire à l'étude, le SAD identifie quatre grandes affectations du territoire (urbaine, industrielle, rurale et forestière) ainsi que le périmètre d'urbanisation de Malartic.

À l'intérieur du périmètre d'urbanisation de Malartic, on retrouve principalement l'affectation urbaine. La partie nord de la propriété minière est comprise à l'intérieur de ce dernier. L'affectation urbaine est caractérisée par une pluralité de fonctions, notamment résidentielle, commerciale, industrielle et institutionnelle, ainsi que par une densité élevée de l'occupation du sol. Elle comprend les espaces urbanisés et ceux en voie de développement. Ces territoires restent voués exclusivement au développement urbain. Le SAD précise que les activités susceptibles de s'avérer incompatibles avec celles qui s'exercent traditionnellement en milieu

urbanisé ne pourront être autorisées. Certaines mesures d'exception s'appliquent pour l'exploitation des substances minérales.

L'affectation industrielle a été attribuée à la zone industrielle du périmètre d'urbanisation qui est située au sud-ouest. Cette zone compte quelques entreprises commerciales et industrielles, dont l'ancienne scierie de Malartic (Domtar) fermée depuis 2006.

Dans la MRC de La Vallée-de-l'Or, l'affectation forestière couvre environ 98 % du territoire. Elle englobe la quasi-totalité des terres publiques sous contrat d'aménagement et d'approvisionnement forestier (« **CAAF** ») de même que la majorité des blocs de lots intramunicipaux. Ces territoires forestiers sont destinés principalement à la production et au prélèvement de la matière ligneuse. Dans la zone d'étude, cette affectation touche la majorité du territoire situé à l'extérieur du périmètre d'urbanisation de Malartic.

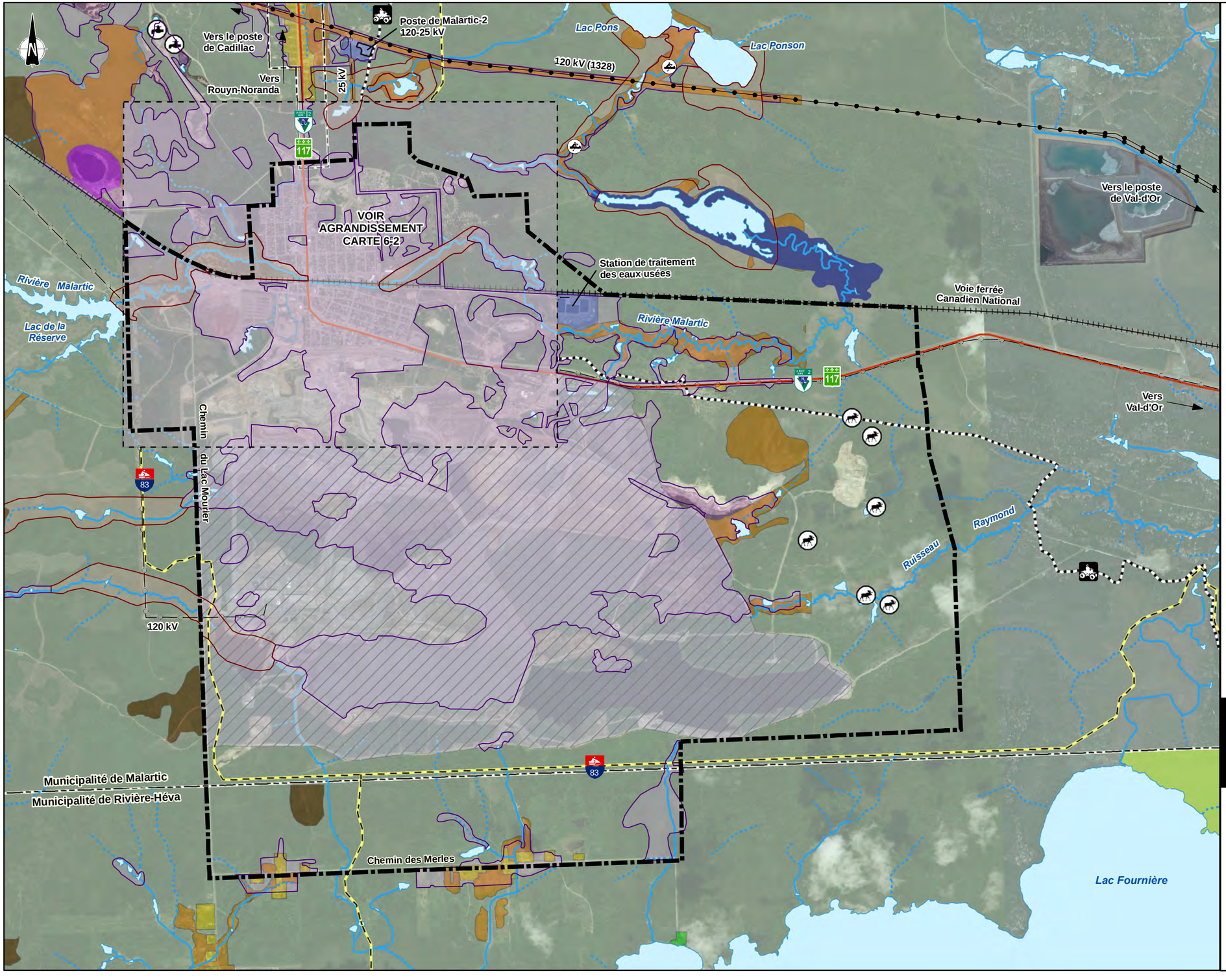
Autres éléments du schéma d'aménagement et de développement

Parmi les éléments de contrainte anthropique de la zone d'étude, on compte les parcs à résidus miniers des anciennes mines Canadian Malartic et East Malartic, et trois zones à risques d'affaissement du sol.

Selon le SAD, le parc à résidus miniers de l'ancienne mine East Malartic (parc à résidus orphelin) est l'un des cinq parcs de la MRC qui présentent un potentiel de risques importants pour la santé publique et l'environnement. Il contient des résidus sulfurés fortement générateurs d'acide. Notons cependant qu'une entente-cadre entre OSISKO et le MERN a déjà permis de restaurer presque entièrement ce secteur; la restauration complète étant imminente. Le document complémentaire qui accompagne le SAD prohibe certains usages ou constructions à moins de 50 m des parcs à résidus miniers. Les usages interdits sont les habitations, les commerces, les institutions d'enseignement, les établissements au sens de la *Loi sur les services de santé et de services sociaux*, les puits et sources d'eau servant à l'alimentation humaine, la villégiature, les plages publiques et les parcs municipaux.

Trois zones à risques d'affaissement du sol se situent dans la zone d'étude. L'une d'entre elles est aujourd'hui disparue à l'intérieur de la fosse Canadian Malartic. Les deux autres zones correspondent à l'effondrement Barnat et à la fosse Buckshot. Le SAD indique qu'aucune activité n'est autorisée dans les zones d'affaissement du sol, sauf les activités minières si elles sont compatibles avec l'affectation du territoire.

Dans le but d'assurer une eau potable de qualité, le SAD identifie les puits d'eau potable, de même que les lacs et cours d'eau d'approvisionnement. La ville de Malartic possède quatre puits d'eau municipale, dont deux sont identifiés sur la carte 6-1, mais aucun d'entre eux n'est situé à l'intérieur de la zone d'étude. Toutefois, la nature des puits d'eau potable (à même un esker) fait en sorte qu'ils pourraient être affectés par le développement minier malgré la distance qui les sépare. Le document complémentaire qui accompagne le SAD prescrit les dispositions pour assurer l'intégrité des sources d'alimentation en eau potable et des cours d'eau d'approvisionnement. Pour cela, OSISKO a construit pour la municipalité le puits PP7 qui devrait être raccordé au début de l'année 2015 au réseau de la municipalité.



- Zone d'étude
- Municipalité
- Espace occupé par la mine Canadian Malartic
- Réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
- Zone de potentiel archéologique faible
- Zone de potentiel archéologique moyen

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Infrastructures

- Prise municipale d'eau potable
- Route principale
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie
- Ligne de distribution électrique

Usage des sites et sentiers récréatifs

- Parcours canotable
- Sentier de motoneige Trans-Québec
- Installation de chasse observée
- Sentier de motoneige et de quad
- Route verte
- Sentier de quad

Utilisation du sol

- Résidence
- Zone de coupe forestière récente
- Industrie
- Forêt ou friche arbustive
- Service public et institution
- Culture, pâturage ou friche herbacée
- Espace récréatif

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 6-1

Utilisation du territoire de la zone d'étude

Sources :

Photo aérienne : Bing Maps aerial (2011-06)

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC6_1_036_UtilisTerrZE_141105.mxd

05 novembre 2014 131-14654-00

0 350 700 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

6.2.3 Planification locale

6.2.3.1 Ville de Malartic

Plan d'urbanisme

Le plan d'urbanisme, adopté en 1991, est actuellement en révision par les autorités municipales. Bien que la ville de Malartic souhaite adopter une nouvelle réglementation d'urbanisme dans les prochains mois, le texte qui suit reprend l'essentiel du contenu de 1991. Ce plan d'urbanisme s'accompagne d'outils réglementaires afin de permettre à la ville de Malartic d'atteindre ses objectifs en matière de planification du territoire. Aussi, d'autres règlements existants influencent les projets, notamment en matière de bruit. Une étude de planification stratégique est également réalisée présentement (amorcée en 2014) par la ville de Malartic afin de planifier l'après Mine en 2030.

Le plan d'urbanisme de la ville de Malartic définit les trois orientations d'aménagement suivantes, desquelles découlent des objectifs spécifiques et des mesures d'intervention :

- Consolider et développer Malartic comme pôle de développement de la MRC de La Vallée-de-l'Or;
- Favoriser l'augmentation de la population de la ville et assurer une meilleure qualité de vie aux résidents;
- Rénover le cadre bâti et les infrastructures publiques.

Concernant l'environnement, le plan d'urbanisme précise que le parc à résidus miniers de l'ancienne mine East Malartic est celui, parmi quatre autres, qui constitue le plus de risque pour la population. Tel que mentionné précédemment, une entente-cadre qui avait été entérinée entre OSISKO et le MERN a déjà permis de restaurer presque entièrement ce secteur.

Le plan d'urbanisme identifie des sites à protéger. Parmi ces sites, nous retrouvons les sources d'approvisionnement en eau potable. Depuis 2006, quatre puits desservent le milieu urbanisé de Malartic en eau potable. Ils sont localisés au nord-ouest de la ville. Afin de protéger ces sources d'approvisionnement, le plan stipule qu'il faut attribuer l'affectation « protection » à la zone entourant la source principale et définir par règlement sa protection de même que celle de la rivière Malartic.

Les affectations du sol traduisent les orientations et leurs objectifs spécifiques. Le territoire de la ville de Malartic est divisé en 15 affectations au sol regroupés en huit classes : résidentielles, commerciales, industrielles, transport et communication, publique et communautaire, espace vert, exploitation des ressources et conservation. Toutes ces classes sont présentes à l'intérieur de la zone d'étude.

Règlement de zonage

Le règlement de zonage (*Règlement n° 377*) de Malartic reprend en termes réglementaires les intentions exprimées au plan d'urbanisme, notamment celles s'appliquant aux grandes affectations du sol. En règle générale, le plan de zonage confirme les utilisations actuelles du sol (voir carte à l'annexe 6-2). Il identifie également des zones industrielles, résidentielles, publiques et communautaires, commerciales, ainsi que des parcs et espaces verts afin de permettre le développement de la municipalité.

Le territoire visé par le projet recoupe des zones ER « exploitation des ressources », I « industrielle », P « protection », EV « parc et espace vert » et CA « commerce artériel ». Les usages permis dans ces zones et les grilles des usages de la ville de Malartic autorisés par zones affectées par le Projet peuvent être consultés à l'annexe 6-2.

6.2.3.2 Municipalité de Rivière-Héva

Plan d'urbanisme

Un plan d'urbanisme adopté en février 2009 (*Règlement n° 03-2009)* encadre le développement de la municipalité de Rivière-Héva. Toutefois, ce plan ne tient pas compte de l'annexion de l'ancien TNO Lac-Fouillac à la municipalité de Rivière-Héva, qui a eu lieu en août 2009. De ce fait, seul un règlement de zonage de la MRC de La Vallée-de-l'Or (*Règlement n° 229-06-07*), qui s'appliquait à l'ancien TNO Lac-Fouillac, s'applique à la zone d'étude (voir section suivante – Règlement de zonage).

Règlement de zonage

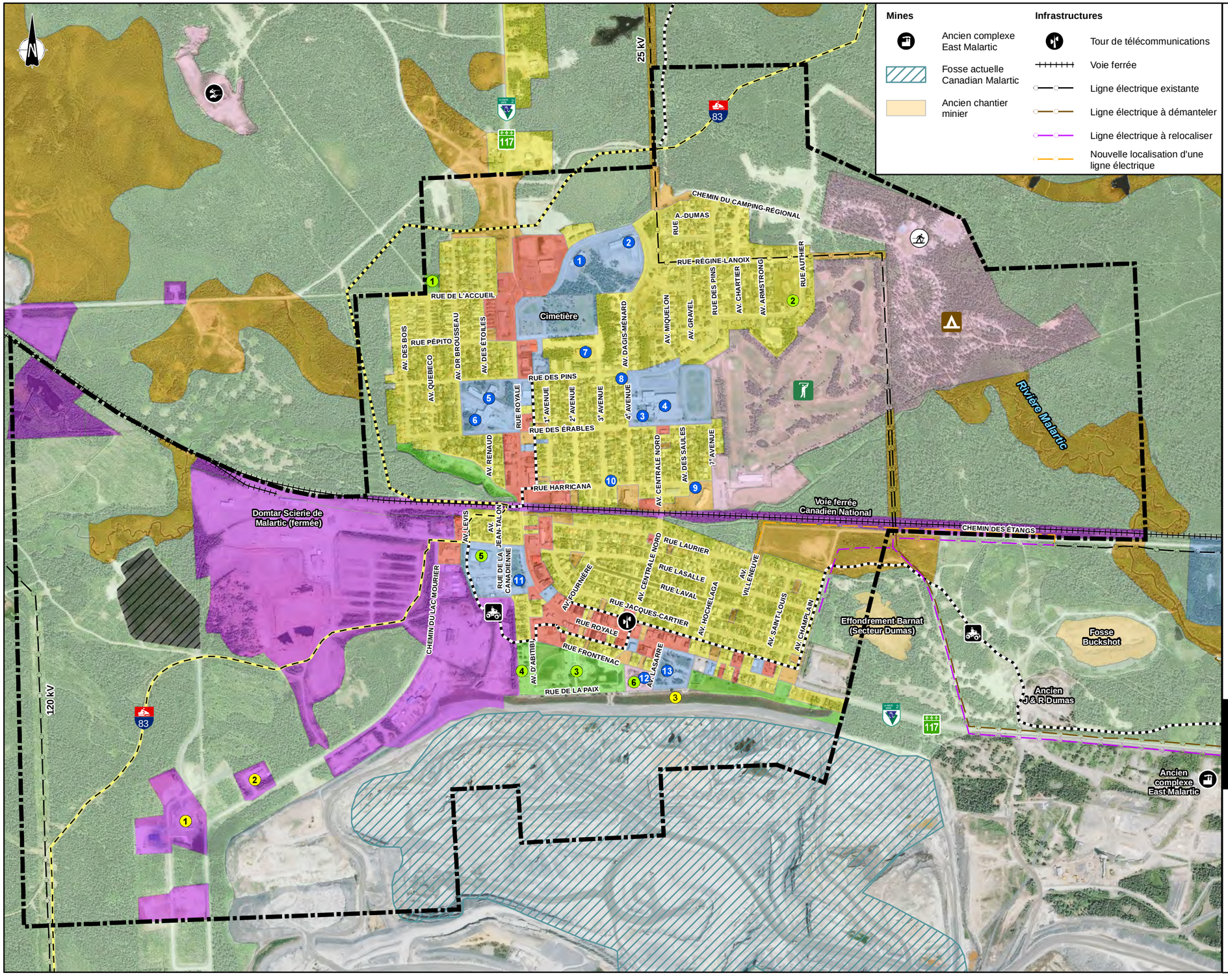
Tel que mentionné précédemment, bien que l'ancien TNO Lac-Fouillac ait été annexé à la municipalité de Rivière-Héva en 2009, la réglementation de zonage de la MRC de La Vallée-de-l'Or (*Règlement n° 229-06-07*), qui s'appliquait au TNO Lac-Fouillac, a toujours force de loi selon notre compréhension. Ce règlement précise les usages permis selon les différentes parties du territoire. La zone d'étude recoupe la zone « exploitation des ressources » ER-1 et la zone « rurale » RU-1. Dans ces zones, les activités minières, regroupées sous la classe « Exploitation des ressources », sont autorisées. Pour l'ancien territoire de Rivière-Héva, aucune zone du règlement de zonage n'est affectée par le Projet.

6.2.4 Présence autochtone

Aucune communauté autochtone constituée en réserve ou en établissement indien n'est présente dans la zone d'étude.

6.3 Utilisation du territoire

La ville de Malartic est un sous-centre régional pour la MRC de La Vallée-de-l'Or qui regroupe plusieurs commerces et services. L'utilisation de son territoire a subi de nombreux changements depuis 2008 avec la Mine. Cette section présente l'utilisation actuelle du territoire et les différentes infrastructures de transport et de services présentes à l'intérieur de la zone d'étude. Le propos de cette section est représenté sur les cartes 6-1 et 6-2.



Mines

- Ancien complexe East Malartic
- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Ancien chantier minier

Infrastructures

- Tour de télécommunications
- Voie ferrée
- Ligne électrique existante
- Ligne électrique à démanteler
- Ligne électrique à relocaliser
- Nouvelle localisation d'une ligne électrique

Périmètre d'urbanisation

Utilisation du territoire

Équipement socio-communautaire

1 - École le Trait d'Union
2 - École Les Explorateurs
3 - Centre culturel et récréatif Le Tremplin
4 - Polyvalente Le Tremplin
5 - Centre d'hébergement Saint-Martin de Malartic
6 - Hôpital psychiatrique, CSSS et CLSC
7 - H.L.M.
8 - Résidence Germain Paquette
9 - Place des Argousiers
10 - CPE Bambin et Câlin
11 - Hôtel de Ville
12 - Bibliothèque municipale de Malartic
13 - Église

Équipement récréatif

1 - Parc Frères et Jacques
2 - Parc Stoykovich
3 - Parc du Belvédère
4 - Parc du Festival Western
5 - Centre Michel Brière
6 - Musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue

Autres

1 - Parc Industriel
2 - Écocentre
3 - Butte-écran

Utilisation du sol

- Résidence
- Commerce et service
- Industrie
- Service public et institution
- Dépôt de neige usée
- Espace récréatif
- Parc public
- Forêt ou friche arbustive
- Culture, pâturage ou friche herbacée

Villégiature, loisirs et tourisme

- Camping
- Terrain de golf
- Accueil du sentier de ski de fond
- Champ de tir
- Sentier de motoneige Trans-Québec
- Sentier de motoneige et de quad
- Sentier de quad
- Route verte

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 6-2

Utilisation du territoire du périmètre urbain de la ville de Malartic

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC6_2_035_UtilisTerrPeriUrbain_150113.mxd

13 janvier 2015 131-14654-00

0 125 250 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

6.3.1 Résidentielle

La ville de Malartic possède l'une des densités de population les plus élevées de toute la MRC de La Vallée-de-l'Or, avec 22,5 habitants par kilomètre carré, lesquels sont presque exclusivement dénombrés à l'intérieur du périmètre d'urbanisation. Au recensement de 2011, Malartic comprenait 1 531 logements, dont 1 476 étaient occupés par des résidents. Les maisons individuelles représentaient 45 % des logements occupés; le reste étant principalement des logements en duplex (15 %) et des logements compris dans un immeuble de cinq étages ou moins (29 %). Les divers autres types de logements comptent pour 11 %. La majorité des logements occupés à Malartic (90 %) ont été construits avant 1986 (Statistique Canada, 2013).

Le milieu résidentiel de Malartic est réparti le long des rues comprises dans le périmètre urbain, lequel est séparé par la rue Royale (route 117). Le secteur urbain situé au sud de la rue Royale a subi des transformations majeures depuis 2008, surtout en ce qui concerne les résidences situées au sud de la rue de la Paix. Rappelons qu'aujourd'hui cet espace est occupé par les activités minières et que la majorité des bâtiments ont été relocalisés dans le quartier Nord de la ville de Malartic. En ce qui concerne les résidences situées entre les rues de la Paix et Royale, elles sont majoritairement de type unifamilial, bien que des habitations de deux logements ou plus soient présentes, particulièrement sur les artères voisines de la rue Royale.

La portion de la zone urbaine située entre la rue Royale et la voie ferrée forme une trame plus hétérogène, composée de logements unifamiliaux et d'immeubles à logements.

Quant au secteur au nord de la voie ferrée, il regroupe surtout des résidences unifamiliales, dont un parc de maisons mobiles d'environ 70 unités situé au nord de la rue Pépito, du côté ouest de la rue Royale. C'est aussi dans ce secteur que le quartier Nord s'est développé, principalement pour y relocaliser les résidences du quartier sud qui étaient en place avant le développement de la Mine.

Une seule résidence se trouve à l'extérieur du périmètre d'urbanisation, soit le long de la route 117 vers Val-d'Or.

En ce qui concerne les terrains vacants, ils sont pour la plupart situés dans le nord de la ville, en continuité avec le quartier Nord. On retrouve actuellement trois principaux projets domiciliaires, tous situés au nord de la ville.

6.3.2 Commerciale et de services

La majorité des activités commerciales de la ville de Malartic sont localisées sur la rue Royale. La plus grande densité de commerces se situe donc sur la rue Royale, entre l'avenue Hochelaga et la rue La Salle, tronçon de la rue Royale constituant le centre-ville de Malartic. Un nouveau pôle commercial se développe dans la portion nord de la zone urbaine à l'intersection de la rue Royale et du chemin du Camping-Régional. Le seul commerce d'alimentation de Malartic s'y trouve. Les commerces sont rares sur les autres artères de la ville.

6.3.3 Industrielle

Un parc industriel desservi par les réseaux d'aqueduc et d'égout de la ville est situé à proximité de la Mine. Ce parc est accessible par le chemin du Lac-Mourier et les principaux secteurs d'activités sont l'industriel et le commercial.

6.3.4 Institutionnelle

Les établissements institutionnels et publics de Malartic sont établis, pour la plupart, sur la rue Royale ou à proximité. On recense, entre autres, sur cette artère l'Hôpital psychiatrique de Malartic (34 lits) dans le secteur situé au nord du chemin de fer, de même que l'hôtel de ville de Malartic et l'église Saint-Martin-de-Tours au sud du chemin de fer.

Le Centre de santé et de services sociaux de la Vallée-de-l'Or (« **CSSS** »), point de service de Malartic, est sous la responsabilité de l'hôpital psychiatrique. De plus, à l'intérieur de celui-ci, se trouvent les différents services relevant de la mission du CLSC. Malartic dispose également d'un centre d'hébergement (Centre d'hébergement Saint-Martin) où loge également un centre de jour.

Deux résidences pour personnes âgées ont été inaugurées en 2009, soit les résidences Germain Paquette et la Place des Argousiers.

On dénombre trois établissements d'enseignement à Malartic et tous relèvent de la Commission scolaire de l'Or-et-des-Bois. Deux ont été inaugurés en 2009 dans le quartier Nord, en remplacement des anciens édifices qui les abritaient dans le quartier sud relocalisé. Il s'agit de l'école des Explorateurs (voir photographie 6-1), de niveau primaire (340 élèves) et de l'école le Trait-d'Union (voir photographie 6-2) qui se spécialise dans l'éducation des adultes. Quant à l'école secondaire Le Tremplin (467 élèves), son emplacement n'a pas changé. Le Centre de la petite enfance Bambin et Câlin (80 places existantes et un ajout de 40 places en 2014 – voir photographie 6-3) a aussi été relocalisé dans de nouveaux locaux.

Photographie 6-1 École des Explorateurs





Photographie 6-2
École le Trait d'Union



Photographie 6-3
Centre de la petite enfance
Bambin et Câlin

6.3.5 Tourisme et récréation

6.3.5.1 Tourisme culturel

Avec la chasse et la pêche, le créneau des mines constitue l'un des deux pôles touristiques de la MRC de La Vallée-de-l'Or. À cet effet, le musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue à Malartic représente un attrait touristique majeur dans la MRC. Un nouveau bâtiment attenant au musée abrite une bibliothèque municipale ainsi que la salle d'exposition du musée. Depuis 2011, un partenariat entre le Musée et OSISKO permet la visite des installations minières, telles que la fosse et l'usine de traitement du minerai. Un belvédère permettant l'observation des opérations minières, accessible à partir du parc du Belvédère, a aussi été construit en 2012 (voir photographie 6-4).



Photographie 6-4
Belvédère d'observation des opérations minières

En 2009, un centre culturel et récréatif a ouvert ses portes. Adjacent à l'école secondaire Le Tremplin, ce centre, en plus d'héberger des organismes communautaires, accueille le théâtre Meglab (voir photographie 6-5). Il inclut une salle de 300 places et est doté d'équipements scéniques et techniques modernes.



Photographie 6-5
Centre culturel et récréatif Le tremplin

6.3.5.2 Récréation

Équipements municipaux

Le Camping régional de Malartic, appartenant à la Ville de Malartic, est reconnu à l'échelle provinciale pour la qualité de ses installations et des activités qui y sont offertes. Celui-ci compte 211 emplacements de camping, quatre chalets offerts en location et un chalet hivernal.

La Ville de Malartic possède également plusieurs parcs sur son territoire. Le parc du Belvédère, situé le long de la rue de la Paix, est le plus récent; il a été construit en 2012 entre l'avenue Abitibi et l'avenue Centrale Sud (voir photographie 6-6). Il regroupe un « *skatepark* », un terrain de balle-molle, des équipements sportifs pour les personnes du troisième âge, un stationnement pour véhicules récréatifs, des jeux pour enfants, des jeux d'eau, des aires de pique-nique, des fontaines et un bâtiment multiservice.



Photographie 6-6
Parc du Belvédère

Le site du Festival western qui était situé à l'entrée Est de la ville a été relocalisé à l'ouest du parc du Belvédère, au Stade Osisko, et de nouvelles estrades et plusieurs bâtiments ont été construits (voir photographie 6-7).

On retrouve également à Malartic le Centre Michel-Brière, un aréna dont l'amphithéâtre peut accueillir jusqu'à 750 personnes.



Photographie 6-7
Site du Stade Osisko

Autres équipements

Sur le territoire de Malartic, un terrain de golf, le Club de golf Malartic, est aménagé au nord-est de la zone urbaine, à proximité du terrain de camping.

La Route Verte est un réseau cyclable provincial qui traverse le territoire et la ville de Malartic. En provenance de Val-d'Or, le parcours emprunte la route 117 jusqu'à Rivière-Héva où il rejoint la route 109 en direction nord, vers Amos. En hiver, le club de ski de fond de Malartic offre environ 7 km de pistes. La zone d'étude est aussi traversée par le sentier de motoneige Trans-Québec n° 83; un sentier provincial reconnu par la Fédération des clubs de motoneigistes du Québec. Il relie Val-d'Or, Malartic et Rouyn-Noranda. Outre les sentiers de motoneige, des sentiers de quad sont présents dans la zone d'étude. Le sentier principal permet de relier Malartic à Val-d'Or et à Rouyn-Noranda. Ces derniers sont sous la responsabilité du Club Quad Vallée de l'Or et Abitibi. L'organisme dessert les territoires de Val-d'Or, Malartic, Rivière-Héva, Louvicourt, Sullivan et Cadillac. Les sentiers de quad sont surtout fréquentés en hiver, et partiellement accessibles le restant de l'année. Ils sont toutefois fermés lors de la période de chasse. Selon le club, la pratique du quad est en forte progression dans la région. L'activité génère des retombées économiques appréciables pour les commerces de Malartic.

En zone urbaine de Malartic, des parcours autorisés et réglementés permettent aux motoneigistes et aux quadistes d'accéder aux différents services et commerces de la ville (Ville de Malartic, 2011). Il leur est permis de traverser la route 117 à deux endroits dans le périmètre urbain. Un premier passage pour motoneiges et quads se trouve au sud de la voie ferrée, à la hauteur de l'avenue Centrale, dans le secteur du centre-ville. L'autre passage situé au nord, permet le passage des motoneiges et des quads, et est situé à environ 200 m au nord du carrefour giratoire. La zone d'étude compte un autre passage autorisé aux quads permettant de traverser la route 117. Il se trouve à l'extérieur du périmètre d'urbanisation, à environ 3 km à l'est du milieu urbain.

Une partie de la rivière Malartic est fréquentée par les canoteurs. Le parcours de canotage inclut la section de la rivière comprise entre le Camping régional de Malartic et le lac Malartic, située au nord de la zone d'étude. Des portages ont été aménagés sur ce parcours.

Finalement, un champ de tir à la carabine, exploité par le Club chasse et pêche Malartic, se trouve au nord-ouest de la zone urbaine.

6.3.6 Chasse, pêche et piégeage

En Abitibi-Témiscamingue, les abris sommaires, communément appelés « camps de chasse », comptent pour plus de la moitié de ceux du territoire public du Québec (L'Observatoire de l'Abitibi-Témiscamingue, 2006). La majorité des baux d'abris sommaires émis par le MERN se concentrent dans les MRC de La Vallée-de-l'Or et Témiscamingue. La présence d'abris sommaires sur le territoire public représente un bon indicateur de sa fréquentation pour la chasse. Malgré l'absence d'abris sommaires ayant des baux du MERN, plusieurs camps de chasse ont été observés dans la zone d'étude lors des campagnes de terrain (voir carte 6-1). Il s'agit de camps ou de caches sans droit.

La pêche est peu pratiquée dans la zone d'étude. Elle l'est davantage dans les rivières Piché et Harricana, ainsi que dans les lacs Malartic, Mourier et Preissac, tous situés en périphérie de la ville de Malartic.

Au Québec, le territoire de piégeage est divisé en unités de gestion des animaux à fourrure (« **UGAF** »). L'UGAF 03 est incluse en partie dans la zone d'étude mais aucun terrain de piégeage n'y est localisé.

6.3.7 Activités minières

Au sud de la rue de la Paix se trouvent les installations de la Mine, telles qu'elles se présentent pour le moment. L'entrée à la Mine se localise sur le chemin du Lac-Mourier. À l'est de l'avenue Champlain, entre la route 117 et la voie ferrée se trouvent l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot, toutes deux témoins des activités minières passées. D'anciens chantiers souterrains sont également présents (voir chapitre 4).

6.3.8 Forestière et agricole

La zone d'étude fait partie de l'unité d'aménagement forestière (« **UAF** ») 083-51. En décembre 2012, l'UAF comptait huit bénéficiaires du CAAF. Aucun de ceux-ci n'exploite cependant la forêt sur les lots touchés par le Projet.

Aucune zone agricole protégée en vertu de la *Loi sur la protection du territoire et des activités agricoles* ne recoupe la zone d'étude. Un espace agricole est toutefois localisé le long du chemin des Merles, à Rivière-Héva.

6.4 Infrastructures de transport

6.4.1 Infrastructures routières

6.4.1.1 Réseau routier supérieur

Dans la MRC de La Vallée-de-l'Or, cinq routes de transit (109, 111, 113, 117 et 386) composent le réseau routier supérieur du MTQ. Ce réseau de camionnage accorde l'accès à tout véhicule lourd autorisé sur ce type de route.

La route 117 est de haute importance pour la région puisqu'elle représente la principale porte d'entrée de cette région. Elle s'étend sur plusieurs centaines de kilomètres et est le principal lien direct entre la région de Montréal et la limite ouest de l'Abitibi-Témiscamingue, à la frontière de l'Ontario; elle se poursuit d'ailleurs dans la province ontarienne, où elle devient la route 66 donnant accès à Kirkland Lake. À partir de Montréal, elle passe successivement par les régions de Laval, des Laurentides et de l'Outaouais avant de rejoindre l'Abitibi-Témiscamingue. La route 117 permet en outre un raccordement à la route ontarienne n°11 qui traverse l'Ontario d'est en ouest, ce qui en fait le choix le plus avantageux, en fait de distance, pour accéder à l'Ouest canadien à partir de Montréal. Elle est classée comme « nationale » à l'échelle du Québec et « transcanadienne » à l'échelle du Canada. Elle représente un lien privilégié avec l'Ouest canadien et l'Ouest américain. Elle donne accès au territoire américain via Winnipeg, au Manitoba, ainsi que par la partie ouest de l'Ontario.

La route 117 fait partie du réseau stratégique en soutien au commerce extérieur (« **RSSCE** »). Elle est autorisée à tout véhicule lourd puisqu'elle est reconnue comme une route de transit du réseau de camionnage du MTQ. De plus, elle est utilisée fréquemment pour le transport des véhicules hors normes vers ou en provenance de l'Ouest canadien et américain. Cette route permet le transport de plusieurs types de marchandises, notamment celles provenant des industries minières et forestières.

Le chemin du Lac-Mourier est également sous la responsabilité du MTQ. Ce chemin fait partie des routes collectrices de la MRC de La Vallée-de-l'Or. Elles ont pour fonction de relier les centres ruraux aux centres urbains et donnent accès à des aires de récréation. L'accès à ce type de route est autorisé à tout véhicule lourd mais certaines restrictions s'appliquent à la circulation.

6.4.1.2 Réseau local

La classification du réseau routier local de la ville de Malartic comprend des rues collectrices urbaines, des rues collectrices de quartier et des rues locales. À l'intérieur du périmètre urbain de Malartic, la route 117 constitue la rue principale et porte le nom de rue Royale.

La rue Royale s'étend sur une longueur totale de 10,5 km à l'intérieur des limites territoriales de Malartic. Elle est aménagée avec deux voies et la largeur de l'emprise varie généralement de 30 m en milieu urbain à 40 m en milieu rural. Le drainage est effectué via des puisards, regards et bordures dans la portion urbaine et aux extrémités de celle-ci, tandis que des fossés sont présents dans les portions dites rurales. Au centre de la ville, la rue Royale croise un chemin de fer, propriété du CN.

Partout en section urbaine, les trottoirs sur la rue Royale sont larges. De plus, les stationnements situés le long de cette rue ne sont jamais saturés et des emplacements sont généralement libres à tout moment de la journée, notamment au centre-ville. Il est à noter qu'à l'exception des stationnements en épi (60°) présents au centre-ville, le stationnement parallèle sur rue est disponible partout ailleurs, sur les deux côtés de la chaussée.

Dans le cadre de l'ÉIE de 2008, un rapport (GENIVAR, 2008c) faisait mention de la situation qui prévalait avant le projet aurifère Canadian Malartic d'origine (conditions de circulation et de sécurité sur la route 117) et évaluait les impacts de celui-ci sur la circulation locale, le stationnement et la sécurité, afin de proposer des interventions correctives sur le réseau routier local. Depuis, toutes ces interventions ont été réalisées, à l'exception du retrait du stationnement sur rue à angle (60°) sur la rue Royale, entre les avenues Hochelaga et La Salle.

Actuellement, dans l'aire urbaine de Malartic, 13 carrefours sont présents sur la rue Royale. L'un de ces carrefours, Royale/de l'Accueil, est muni d'un carrefour giratoire alors que trois sont munis de feux de circulation (Royale/des Érables, Royale/La Salle/Lac-Mourier et Royale/Centrale). Les neuf autres carrefours disposent de panneaux d'arrêt aux approches secondaires seulement.

6.4.2 Infrastructures ferroviaires

La voie ferrée du CN scinde en deux le territoire de la ville de Malartic et relie Senneterre à Val-d'Or et Rouyn-Noranda (GENIVAR, 2008c). Les trains qui y circulent servent principalement pour le transport de marchandises associées aux secteurs industriel, minier et forestier en Abitibi-Témiscamingue. Cette voie rejoint celle de la compagnie Ontario Northland, à l'ouest du noyau urbain de Rouyn-Noranda, avant de se diriger vers l'Ontario.

Dans la ville de Malartic, la rue Royale traverse le chemin de fer par un passage à niveau, avec feux mais sans barrière. Les passages hebdomadaires de convoi ferroviaire sont répartis de la façon suivante :

- Dans la nuit de mardi à mercredi, vers minuit, en direction de Rouyn-Noranda;
- Le mercredi, vers 19 h 00, en direction de Senneterre;
- Dans la nuit de jeudi à vendredi, vers minuit, en direction de Rouyn-Noranda;
- Le vendredi, vers 19 h 00, en direction de Senneterre;
- Le samedi, vers 15 h 00, en direction de Rouyn-Noranda; et
- Le dimanche, vers 10 h 00, en direction de Senneterre.

Il est à noter que les heures de départ sont variables de plus ou moins deux heures.

6.4.3 Infrastructures électriques, de télécommunication et gazières

Deux lignes aériennes de distribution d'Hydro-Québec sur poteaux de bois longent de chaque côté la route 117. Ces lignes sont raccordées au poste de Malartic qui longe la ligne de transport de 120 kv. Un réseau de câbles et de fibres optiques aériens sur poteaux de bois, appartenant à Télébec, Télus et Câblevision, longe la route 117 au nord et la traverse à deux reprises.

Une conduite de gaz naturel en acier (diamètre de 273,1 mm), construite en 1994 et appartenant à Gaz Métro, longe, au nord, une partie de la section de la route 117 à déplacer.

6.4.4 Infrastructures municipales de service

6.4.4.1 Aqueduc et égout

La ville de Malartic est pourvue d'un réseau d'aqueduc desservant la majorité des résidences de son territoire. L'eau du réseau d'aqueduc municipal de la ville provient d'un esker situé au nord-ouest de la zone urbaine. Dans ce secteur, la ville dispose de quatre puits d'eau.

Seulement trois résidences établies sur la route 117 n'y sont pas raccordées. L'une d'elles se trouve à l'est du périmètre d'urbanisation, à l'intérieur de la zone d'étude, et les deux autres sont situées au nord. Elles sont alimentées en eau par des puits individuels. Un quatrième puits individuel alimente l'écocentre à Malartic.

Les résidents de Malartic sont aussi desservis par un réseau d'égout sanitaire à l'intérieur du périmètre urbain. Les eaux usées sont dirigées vers la station d'épuration de Malartic, constituée d'étangs aérés (voir carte 6-1). Ces équipements se trouvent à l'intérieur de la zone d'étude, soit à l'est du périmètre urbain, entre la voie ferrée du CN et la route 117. La résidence située à l'est du périmètre urbain est dotée d'une installation septique individuelle. Quant aux résidences du chemin des Merles sur le territoire de Rivière-Héva, elles sont aussi pourvues d'installations septiques individuelles.

6.4.4.2 Aire d'élimination

La ville de Malartic est dotée d'un écocentre situé sur le chemin du Lac-Mourier. Les matières résiduelles de Malartic sont acheminées au lieu d'enfouissement sanitaire de Val-d'Or. La ville dispose sur son territoire d'un dépôt de neiges usées également localisé sur le chemin du Lac-Mourier.

6.5 Circulation routière

6.5.1 Débits

Le débit journalier moyen annuel (« **DJMA** ») est calculé annuellement par le MTQ. Bien entendu, ce DJMA dresse un portrait général de la situation du trafic au sein des municipalités locales qui ne tient pas compte de chacun des carrefours ou segments du territoire. Néanmoins, ce DJMA permet d'obtenir un portrait évolutif de la situation du trafic sur le réseau routier du MTQ.

Entre 2007 et 2011, le DJMA a crû de 3 800 à 5 100 véh/j au nord (station 4424) et de 5 700 à 9 500 véh/j à l'est de Malartic (station 8053), ce qui constitue une croissance respective de 34 % et 67 %. Cette importante augmentation est jugée exceptionnelle et liée surtout à la construction des infrastructures de la Mine effectuée en 2010-2011. Depuis le début des opérations minières, le DJMA semble se rapprocher des DJMA observés entre 2008 et 2009. Des comptages automatiques de 24 heures réalisés à la station 8053 pendant dix jours (11 au 20 mai 2013 inclusivement) indiquent que le DJMA à l'entrée Est de Malartic est de 7 100 véh/j[3].

En décembre 2012, des comptages manuels ont été réalisés aux deux entrées urbaines de Malartic et au carrefour Royale/Lac-Mourier/La Salle (GENIVAR, 2012a). Cet exercice avait pour but d'observer les changements de débits sur le territoire urbain de Malartic depuis la mise en opération de la Mine, le déplacement du quartier sud dans le quartier Nord et celui de plusieurs institutions, de même que le développement commercial au carrefour Royale/de l'Accueil. L'exercice avait aussi pour but de confirmer si les projections avancées dans l'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008b) s'avéraient vraies. Lors de ces comptages, les débits

[3] DJMA obtenu en retirant les comptages réalisés les jours de fin de semaine et la journée fériée du 20 mai, en plus d'appliquer la table d'équivalence du MTQ selon les jours de comptage (MTQ).

étaient un peu plus importants que ceux estimés en 2008, mais les conditions de circulation partout sur la rue Royale et aux carrefours étaient tout de même excellentes. Les comptages ont aussi permis de constater qu'il n'existait pas de réelles heures de pointe à Malartic.

6.5.2 Véhicules lourds

6.5.2.1 Route 117

Selon les données du MTQ, et plus précisément le pourcentage de véhicules lourds (« **VL** ») dans la composition du trafic comptabilisé à la station de comptage 8053 du MTQ, la part de VL dans le trafic de transit affiche une tendance à la baisse depuis les dernières années. Composant 13 % du trafic en 2005, la part des VL a baissé à 12 % en 2008 puis à 10 % en 2011.

6.5.2.2 Rue Royale

Lors des comptages de 24 h du 20 décembre 2011, 6,2 % (480 unités) de VL composaient le trafic de transit au carrefour Royale/Champlain et 10,2 % (675 unités) au carrefour Royale/de l'Accueil. En juin 2013, les VL composaient 10,3 % et 9,6 % à chacune des entrées urbaines.

6.5.3 Conditions de circulation et capacité

La capacité de la route 117 à Malartic a été évaluée dans l'ÉIE de 2008. Dans les segments hors du noyau urbain, cette évaluation se fait en section courante et à l'aide du manuel du *Florida Department of Transportation* (FDOT, 2002). Dans cette publication, des capacités théoriques sont données en fonction des DJMA et du type d'aménagement routier (ex. : nombre de voies, trafic interrompu ou ininterrompu). Ainsi, la capacité théorique de la route 117 en milieu rural (aucune interruption de la circulation) est établie à 27 000 véh/j (ceci représente alors un niveau de service E si les débits atteignent cette capacité). Compte tenu que les débits de circulation observés aux entrées de Malartic sont bien en deçà de la capacité, la route 117 a une capacité résiduelle importante. Les conditions de circulation sont donc excellentes aux entrées est et nord de la ville.

Dans la zone urbaine, les conditions de circulation apparaissent aujourd'hui toujours comme étant de très bonnes à excellentes. Les véhicules provenant des approches secondaires s'insèrent facilement dans la circulation sur la rue Royale et ceux tournant à gauche, de la rue Royale vers une rue locale, obtiennent rapidement leurs créneaux. La seule gêne rencontrée par la circulation au centre-ville de Malartic est liée au passage des trains qui bloquent la circulation pendant une durée pouvant être de plusieurs minutes. Le train passe une fois par jour du mardi au dimanche.

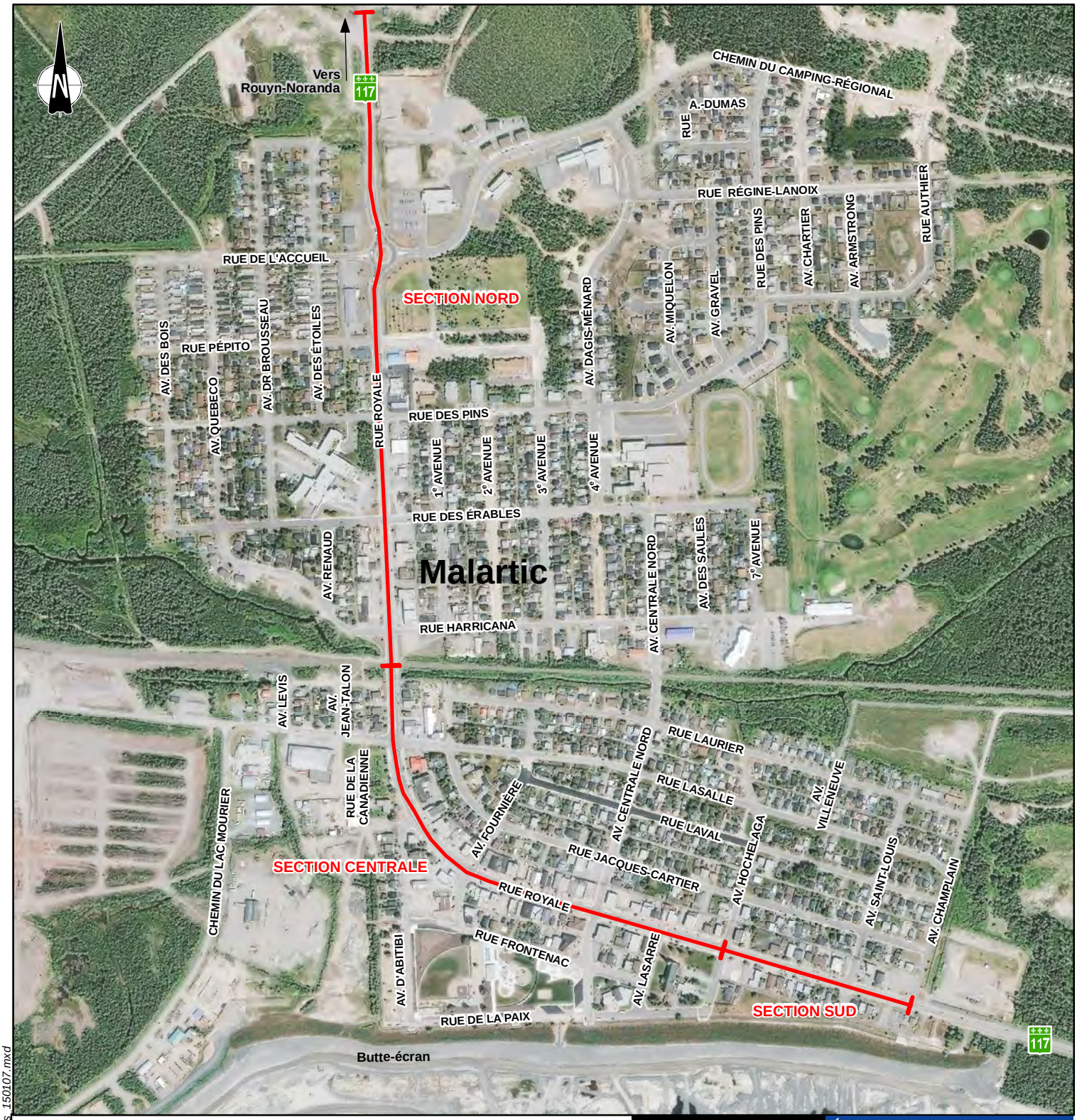
6.5.4 Sécurité routière

6.5.4.1 Méthodologie

L'analyse de sécurité de la route 117 porte sur des sections de route et des carrefours. L'ensemble des carrefours a été analysé séparément. De plus, trois sections de route, incluant les carrefours correspondants ont été définies et étudiées. Après ces analyses, une section de route présentant un taux d'accidents critique a été divisé en segments compris entre deux carrefours afin de préciser le problème.

Les critères utilisés pour l'analyse des accidents se basent sur les taux d'accidents et les indices de gravité des accidents. Le taux d'accidents d'un carrefour ou d'une section de route est comparé au taux moyen provincial d'accident ainsi qu'au taux critique. Le taux critique est une mesure statistique qui sert de seuil pour établir la différence entre une variation jugée normale par rapport au taux d'accidents moyen et une variation identifiant un site dangereux. Les formules détaillées ainsi que les résultats pour chaque carrefour ou section de route sont présentés à l'annexe 6-3. Les DJMA utilisés dans l'analyse sont issus de l'augmentation des DJMA entre 2008 et 2011 à la station 8053 du MTQ.

L'analyse de sécurité de la route 117 se base sur les relevés d'accidents fournis par le MTQ pour une période de six ans. Dans le cas présent, cette période s'étend du 1er janvier 2007 au 31 décembre 2012. Les relevés d'accidents de l'ÉIE de 2008 couvraient la période du 1er janvier 2002 au 31 décembre 2006. La période comptabilisée est donc de 11 ans. Les relevés d'accidents ne comprennent pas tous les accidents survenus durant cette période, mais seulement ceux pour lesquels les policiers ont été appelés ou étaient présents sur les lieux pour rédiger un rapport d'accident. Puisque les policiers sont normalement présents pour tout accident avec dommages corporels, grave ou mortel, les données recueillies sont conservatrices quant à la gravité des accidents. La zone d'analyse considérée est celle comprise entre 200 m à l'est du carrefour Royale/Champlain et la limite municipale au nord avec Rivière-Héva. Seuls les accidents qui se sont produits sur la route 117 ou dans un rayon de 30 m d'un carrefour de la route 117 ont été considérés. La carte 6-3 présente la zone d'analyse.



Section d'analyse des accidents

0 90 180 360 m

1 : 9 000

Projection : NAD83, UTM 17

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 6-3

Zone d'analyse des accidents routiers

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60cm/pixel

Préparée par : G. Bessette
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : G. Jérémie

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

Fichier : 131_14654_00_EIC6_3_046_zoneAnalyseAccidents_150107.mxd

6.5.4.2 Données d'accidents routiers brutes

À l'intérieur des mêmes limites que la zone d'analyse de 2013, 170 accidents ont été comptabilisés entre le 1er janvier 2002 et le 31 décembre 2006. Cela correspond à une moyenne de 34 accidents annuellement. Entre le 1er janvier 2007 et le 31 décembre 2012, 208 accidents ont été comptabilisés sur le même territoire (voir tableau 6-8). En moyenne, cela correspond à 35 accidents annuellement. Conséquemment, malgré la mise en opération de la Mine, les modifications à la trame urbaine et aux réseaux routiers et l'accroissement naturel du débit de circulation, on ne note pas, entre ces deux périodes, de modification marquée en termes d'accident sur le territoire urbain de Malartic.

En termes de gravité des accidents, la forte majorité (86 %) n'implique que des dommages matériels.

Tableau 6-8 Gravité des accidents dans la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012

Gravité des accidents	Année							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	Moy. annuelle
Mortel	0	1	0	0	0	0	**1**	**0,17**
Avec blessé grave	1	0	0	0	0	0	**1**	**0,17**
Avec blessé léger	5	8	3	3	4	5	**28**	**4,67**
Dommages matériels supérieurs à 500 $	15	15	25	18	14	23	**110**	**18,33**
Dommages matériels inférieurs à 500 $	8	9	10	15	12	14	**68**	**11,33**
Total	**29**	**33**	**38**	**36**	**30**	**42**	**208**	**34,67**

6.5.4.3 Analyse de sécurité des carrefours

Les carrefours de la route 117, pour lesquels des données d'accidents et de comptages de circulation étaient disponibles, ont tous été analysés afin de déterminer s'ils constituaient des sites dangereux. La zone d'influence considérée pour un carrefour possède un rayon de 30 m; elle inclut donc les accidents s'étant produits sur toutes les approches.

Selon les données d'accidents de la période de 2002-2006, seul le carrefour Royale/Lasarre présentait un taux d'accidents légèrement supérieur au taux moyen pour ce type de carrefour. Pour la période 2007-2012, aucun carrefour n'affiche un taux d'accidents supérieur au taux moyen (voir tableau 6-9).

Tableau 6-9 Caractéristiques des accidents routiers aux carrefours de la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012

Carrefour	DJMA	Nb accidents	Taux d'accidents	Taux moyen	Taux critique	Indice de gravité
Royale/de l'Accueil*	6 400	6	0,43	1,1	1,43	1,83
Royale/Pepito	7 100	3	0,19	0,77	1,03	1,00
Royale/des Pins	7 700	4	0,24	1,1	1,39	1,00
Royale/des Érables*	8 100	5	0,28	1,1	1,39	1,00
Royale/Harricana	9 000	4	0,20	1,1	1,37	2,25
Royale/La Salle	11 100	21	0,86	2,6	2,96	1,60
Royale/Abitibi	9 400	3	0,15	0,77	0,99	1,83
Royale/Fournière*	9 500	21	1,01	2,6	2,99	1,36
Royale/Lasarre*	8 100	6	0,34	0,77	1,01	1,83
Royale/Centrale	9 800	15	0,70	2,6	2,98	1,17
Royale/Hochelaga	8 800	11	0,57	2,6	3,01	1,23
Royale/Saint-Louis	7 900	13	0,75	1,1	1,39	1,19
Royale/Champlain	7 300	6	0,38	0,77	1,03	1,42

Note : * Intervention corrective apportée au carrefour en 2011.

6.5.4.4 Analyse de sécurité des sections

L'analyse des accidents ne s'est pas limitée aux carrefours. La zone d'analyse a été divisée en trois sections (voir carte 6-3), incluant les carrefours, qui ont été définies selon les caractéristiques communes du milieu traversé :

- nord : de la voie ferrée jusqu'à la limite nord de la ville;
- centrale : du carrefour Royale/Hochelaga (incluant celui-ci) jusqu'à la voie ferrée;
- sud : de la limite est de la ville jusqu'à la rue Hochelaga.

La section nord ne présente pas de problème de sécurité puisque le taux d'accidents obtenu est inférieur au taux moyen pour une route nationale en Abitibi-Témiscamingue (voir tableau 6-10). La section sud présente un taux d'accidents supérieur au taux moyen, sans excéder toutefois le taux critique. La section sud étant inférieure aux 500 m prescrits par la littérature (365 m), le taux d'accidents présenté dans cette étude est légèrement surévalué par rapport à la réalité. Néanmoins, cela représente une position conservatrice. La section centrale, présente quant à elle, a un taux d'accidents supérieur à la fois au taux moyen et au taux critique. À elle seule, elle représente 68 % des accidents. La section centrale a donc été analysée plus en détail afin de déterminer si toute la section est problématique ou si seuls certains sites sont dangereux. Puisque la section centrale présente un taux d'accidents élevé, alors que les carrefours qui en font partie ne présentent pas de taux d'accidents élevé, l'analyse a été concentrée sur les segments de route compris entre les carrefours.

Tableau 6-10 Caractéristiques des accidents routiers aux sections de la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012

Section	Nb accidents	Longueur de route (km)	Taux d'accidents	Taux moyen	Taux critique	Indice de gravité
Nord	36	1,060	2,55	5,87	6,51	1,69
Centrale	141	0,900	10,09	5,87	6,51	1,40
Sud	31	0,365	6,55	5,87	7,01	1,16

6.5.4.5 Analyse de sécurité des segments

Les segments de route compris entre les carrefours de la section centrale ont été analysés individuellement afin de faire ressortir ceux qui présentaient de fortes concentrations d'accidents (voir tableau 6-11). Ainsi, deux segments de route sont ressortis de cette analyse comme présentant un taux d'accidents à la fois supérieur au taux moyen et au taux critique, soit Abitibi/Fournière et Lasarre/Hochelaga. En 2008, ces mêmes segments présentaient des taux supérieurs au taux critique auxquels s'ajoutait le segment Fournière/Centrale. Aujourd'hui, ce dernier de même que le segment Centrale/Lasarre présentent des taux d'accidents supérieurs au taux moyen sans excéder toutefois le taux critique. Les trois autres segments analysés présentaient des taux d'accidents inférieurs au taux moyen.

Tableau 6-11 Caractéristiques des accidents routiers aux segments de la zone d'analyse de sécurité routière entre 2007 et 2012

Segments	Nb accidents	Longueur de route (km)	Taux d'accidents	Taux moyen	Taux critique	Indice de gravité
La Salle/Abitibi	2	0,070	1,43	5,87	9,31	1,00
Abitibi/Fournière	21	0,069	16,15	5,87	9,42	1,36
Fournière/Centrale	18	0,155	6,31	5,87	9,47	1,47
Centrale/Lasarre	6	0,054	6,42	5,87	9,61	2,42
Lasarre/Hochelaga	10	0,040	14,44	5,87	9,61	1,00
Hochelaga/Saint-Louis	5	0,166	1,88	5,87	9,79	1,00
Harricana/La Salle	8	0,112	3,54	5,87	9,28	1,31

Sur les segments Abitibi/Fournière et Lasarre/Hochelaga, de nombreux accidents sont causés par un manque d'attention et par les manœuvres de sortie des zones de stationnements sur rue à angle. Les accidents sont toutefois d'un niveau de gravité peu élevé (dommages matériels). Trois accidents ont entraîné des dommages corporels légers.

Les caractéristiques des accidents relevés sur ces deux segments ont été analysées plus en détail afin de déterminer les causes du problème observé. Les caractéristiques communes aux deux segments sont les suivantes :

- Presque la totalité (87 %) des accidents se sont produits durant le jour;
- Presque la totalité (94 %) des accidents sont survenus lors de conditions météorologiques favorables (clair ou couvert sans précipitations);
- 84 % des accidents se sont produits les jours de semaine;
- 42 % des accidents sont liés aux manœuvres de stationnement.

Abitibi/Fournière

- 38 % des accidents sont liés aux manœuvres de stationnement;
- 86 % des accidents n'impliquent que des dommages matériels (29 % mineurs et 57 % majeurs), alors que 14 % impliquent des blessures légères;
- un piéton impliqué dans un accident;
- deux accidents impliquent un VL, un accident implique un autobus et un autre implique un véhicule d'urgence.

Lasarre/Hochelaga

- 70 % des accidents sont liés aux manœuvres de stationnement;
- 100 % des accidents n'impliquent que des dommages matériels (50 % mineurs et 50 % majeurs);
- aucun accident n'implique un piéton, un VL, un autobus ou un véhicule d'urgence.

Synthèse de l'analyse des segments

En somme, la majorité des accidents observés sur les deux segments problématiques se sont produits de jour, dans des conditions météorologiques et de chaussée favorables. Les accidents impliquent presque toujours deux véhicules routiers.

L'analyse des champs des rapports d'accidents révèle que 42 % des accidents ont été associés directement à une manœuvre de stationnement. Plusieurs autres rapports d'accidents, dont le code d'impact est 99 et les dommages matériels faibles, laissent croire à une proportion de ce type d'accident beaucoup plus élevé. Quoi qu'il en soit, il apparaît donc clairement que ce sont les manœuvres de stationnement sur rue à angle qui causent le problème d'accidents.

À la lumière de cette analyse, il apparaît qu'aucun des carrefours de la zone d'étude n'est jugé dangereux. Quant aux sections de route, seuls deux segments situés au cœur de la ville sont accidentogènes, soit Abitibi/Fournière et Lasarre/Hochelaga. Ces deux segments ne sont toutefois pas « dangereux » puisque les indices de gravité des accidents sont respectivement de 1,36 et de 1.

L'analyse des champs des rapports d'accidents a permis de faire ressortir que la majorité de ces accidents sont toujours liés au stationnement sur rue à 60°, tel que démontré dans l'ÉIE de 2008 avant l'entrée en exploitation de la Mine. Tant que ce type de stationnement sera présent, on peut s'attendre à ce que les taux d'accidents demeurent élevés. Ces accidents ne présentent pas un indice de gravité élevé puisqu'ils ne causent généralement que des dommages matériels. Cependant, il est toujours souhaitable, en considérant le développement de la ville et de la région, que soient envisagées la suppression de ce type de stationnement au centre-ville de Malartic et la relocalisation des espaces manquants.

Accident à l'est de la section sud

Puisque le Projet implique la relocalisation d'un tronçon routier situé à l'est du territoire urbain de Malartic, une analyse des accidents situés à l'est de la section sud a été réalisée. Entre le 1er janvier 2007 et le 31 décembre 2012, 93 accidents se sont produits (voir tableau 6-12). La moyenne annuelle des accidents est de 15,5. Pour cette période, 68 % des accidents n'impliquent que des dommages matériels, 28 % des blessés légers et 4 % sont mortels (dont un qui implique un piéton).

Tableau 6-12 Gravité des accidents sur le territoire de Malartic, à l'est de la zone d'analyse de sécurité routière, entre 2007 et 2012

Gravité des accidents	Année							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total	Moy. annuelle
Mortel	1	-	1		-	2	4	0,7
Avec blessé grave	-	-	-	-	-	-	-	-
Avec blessé léger	8	2	4	5	3	4	26	4,3
Matériel majeur	7	6	11	5	7	3	39	6,5
Matériel mineur	4	5	4	3	3	5	24	4,0
Total	**20**	**13**	**20**	**13**	**13**	**14**	**93**	**15,5**

Entre 2007 et 2012, 13 accidents impliquent des animaux, dont dix impliquent un orignal. Sur ces 10 accidents, deux sont de type matériel mineur, six sont de type matériel majeur et deux ont fait des blessés légers. Aucun accident impliquant un orignal n'est mortel pour cette période.

6.5.5 Origine et destination du trafic

Une enquête origine-destination (« **enquête OD** ») sur la route 117 à Malartic a été réalisée dans le cadre de la présente étude (voir annexe 6-4) dont l'objectif visait à connaître l'importance, les caractéristiques et les dépenses du trafic de transit[4] à Malartic.

[4] Dans le cadre de cette enquête, les véhicules de transit sont ceux dont l'origine ou la destination n'est pas la ville de Malartic.

L'enquête OD en bordure de chaussée a été réalisée par GENIVAR, le jeudi 13 juin 2013, de 6 h à 22 h sur la route 117. Comme l'illustre la carte 6-4, les deux sites d'enquête ont été localisés aux sorties nord (site 1) et est (site 2) de la municipalité de Malartic, afin d'échantillonner les véhicules sortant de la ville. En tout, 5 856 véhicules ont été enquêtés sur les 7 658 véhicules sortant de Malartic entre 6 h et 22 h. Les véhicules devaient s'arrêter à un endroit précis (panneau arrêt) et les questionnaires étaient remplis à partir des informations fournies par les automobilistes qui acceptaient de participer à l'enquête.

Carte 6-4 Localisation des sites d'enquête OD



6.5.5.1 Importance du transit et portrait des origines et des destinations

La circulation de transit comptait pour 58 % (3 417) des véhicules totaux recensés lors de l'enquête OD (5 856). Quatre villes revenaient dans la majorité des déplacements. D'une part, Malartic (41 %), Val-d'Or (23 %) et Rouyn-Noranda (18 %) constituaient les principaux générateurs de déplacements et comptaient pour 82 % des municipalités d'origine. D'autre part, Val-d'Or (45 %), Rouyn-Noranda (20 %) et Rivière-Héva (16 %) étaient les principaux attracteurs de déplacements et comptaient pour 80 % des villes de destinations. Les déplacements entre l'Abitibi-Témiscamingue et les autres régions du Québec constituaient seulement 5 % des déplacements totaux d'après les résultats de l'enquête.

6.5.5.2 Types de véhicules

La majorité des véhicules enquêtés était des véhicules légers (87 %), des véhicules lourds (8 %), des véhicules légers avec remorque (2 %) ainsi que des véhicules récréatifs, des autobus et des motocyclettes, chacun dans une proportion de 1 %. En ne considérant que le trafic de transit, sa composition est de 86 % de véhicules légers, 10 % de véhicules lourds et 4 % autres.

6.5.5.3 Motifs de déplacements

Lors de l'enquête OD, le motif de déplacement était de 48 % pour le travail, 20 % pour les loisirs, visites ou vacances, 12 % pour les affaires et 10 % pour le magasinage. Environ 1 % des déplacements étaient reliés aux études. En ne considérant que le trafic de transit, les motifs de déplacement sont de 47 % pour le travail, 21 % pour les loisirs, visites ou vacances, 15 % pour les affaires et 8 % pour le magasinage. Environ 1 % des déplacements étaient reliés aux études.

6.5.5.4 Dépenses du trafic de transit

Lors de l'enquête OD, les automobilistes en transit étaient questionnés sur les dépenses effectuées à Malartic. Selon les résultats obtenus, 15 % des véhicules de transit ont effectué des dépenses à Malartic. À partir de ces résultats, la valeur annualisée des dépenses effectuées par la circulation de transit à Malartic s'établit entre 6,0 et 7,0 M$. La contribution des véhicules ayant Rivière-Héva pour origine ou destination s'établit entre 3 et 3,5 M$, représentant 46 % des dépenses de transit.

6.6 Archéologie et patrimoine

6.6.1 Contexte archéologique

Une étude de potentiel archéologique a été réalisée dans le cadre de l'EIE de 2008 pour la majorité de la zone d'étude prise en compte aujourd'hui (Archéo 08 et GENIVAR, 2008). Les résultats de cette étude sont repris ici. La zone d'étude soumise à l'étude de potentiel couvrait une superficie approximative de 14 km^2. Cette superficie recoupait divers espaces jouxtant la partie sud de l'agglomération de la ville de Malartic, le quartier Nord, des tronçons de la route 117 et divers accès tertiaires. Globalement, le secteur couvert est déjà fortement perturbé par des infrastructures minières, routières, résidentielles ou commerciales. Le Projet s'insère presqu'entièrement à l'intérieur du cadre de l'étude de potentiel réalisée en 2008, exception faite de sa portion est.

Méthodologie

La méthodologie de l'étude de potentiel réalisée en 2008 est fondée sur l'observation des espaces géophysiques utilisés lors des occupations archéologiques récurrentes et sur l'examen des critères éco-géomorphologiques. L'inventaire de ces caractéristiques a permis d'émettre des hypothèses sur l'habitabilité de la région à l'étude. S'ajoute à cela, la prise en compte des connaissances acquises quant à l'occupation humaine locale et régionale de la région (sites archéologiques connus). Cet exercice a permis de hiérarchiser la zone d'étude en trois classes de potentiel archéologique : fort, moyen et faible.

Événements géologiques

La connaissance du déroulement des derniers événements glaciaires est particulièrement importante pour comprendre les possibilités d'habitabilité du milieu. Entre 100 000 ans et 20 000 ans avant aujourd'hui (AA), l'aire d'étude fut emprisonnée sous la calotte du glacier wisconsinien. À partir de cette période, le réchauffement du climat a provoqué le retrait du glacier, faisant en sorte que toute la région au sud du 49e parallèle fut entièrement libre de glace autour de 8 500 ans AA. Le drainage des eaux de fonte s'est poursuivi jusque vers 7 900 AA, libérant ainsi des terres jusque-là submergées. Les grands lacs de la région à l'étude, comme le lac Malartic, sont des vestiges de cet épisode glaciolacustre. Les archéologues estiment qu'au Québec, les conditions environnementales propices à l'occupation animale et humaine de la région ont été réunies autour de cette période, soit à partir de 8 000 AA (Richard 1980, cité dans Archéo 08 et GENIVAR 2008).

Occupation humaine du territoire

Près de Malartic, un inventaire archéologique réalisé au Lac-Simon à l'est de Val-d'Or a permis de découvrir des outils en pierre liés à une occupation de l'Archaïque supérieur (Côté, 1999, p. 79, cité dans Archéo 08 et GENIVAR 2008). L'occupation humaine du territoire de l'Abitibi-Témiscamingue est mieux connue pour les périodes qui suivent. La période du Sylvicole moyen (2 400 à 1 000 AA) et supérieur (1 000 à 500 AA), qui est caractérisée par la présence de céramique, en plus de l'outillage lithique des occupants du territoire, est relativement bien documentée en Abitibi-Témiscamingue. Cette période est marquée par plusieurs traditions culturelles, le réseau « Laurel », la culture « Blackduck », des courants typiques des populations vivant au nord et à l'ouest du lac Supérieur. Au Sylvicole supérieur récent (700 à 350 AA), on voit apparaître un réseau plus étroitement lié aux Iroquoiens de l'Ontario.

L'établissement des premiers postes de traite dans la région et la présence des colons européens, sans doute influencés par les coureurs des bois de l'époque, a débuté au 17e siècle. Le premier comptoir de traite associé au commerce de la fourrure aurait été érigé autour du lac Abitibi entre 1670 et 1673. La présence de divers groupes d'intérêt (ex. : les compagnies de la Baie d'Hudson et du Nord-Ouest) a perduré jusqu'au début du XXe siècle. L'embouchure de la rivière Duparquet et les rives du lac Abitibi ont constitué durant toutes ces périodes des lieux stratégiques de commerce.

Résultats de l'étude de potentiel réalisée en 2008

La zone dans laquelle se trouve le milieu d'étude se situe dans une région relativement mal connue au plan archéologique. D'après l'étude de potentiel archéologique réalisée en 2008, des manifestations archéologiques ont été enregistrées dans le périmètre des cartes topographiques qui couvrent la région de Malartic au cours des dernières années, mais elles se trouvent en dehors de la zone visée. Il s'agit de vestiges préhistoriques amérindiens et des vestiges reliés à la traite des fourrures. Selon l'étude de 2008, aucun site archéologique n'était connu à l'intérieur de la zone définie par l'étude de potentiel de 2008. Cette zone de potentiel archéologique est illustrée à la carte 6-5.



Zone d'étude

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Infrastructures

- Route principale
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie
- Ligne de distribution électrique

Zone de potentiel archéologique

- Zone de potentiel moyen
- Zone de potentiel faible

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 6-5

Zone de potentiel archéologique

Sources :

Photo aérienne : Bing Maps aerial (2011-06)

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC6_5_061_ ZoneArcheo_150202.mxd

02 février 2015 131-14654-00

0 350 700 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Les résultats de l'analyse du potentiel archéologique avaient permis de déterminer qu'il n'y avait pas de zones à fort potentiel archéologique dans la zone d'étude de la Mine, ce qui est toujours le cas avec le Projet à l'étude. Quelques zones de potentiel archéologique moyen et faible avaient été identifiées. Les zones de potentiel moyen sont des espaces localisés en bordure de petits cours d'eau qui peuvent avoir constitué des lieux écologiques significatifs pour la pratique d'activités de chasse et de cueillette. Il pourrait également s'y trouver d'anciens sentiers de portage. Advenant que ces zones puissent être affectées par les travaux, l'étude recommandait qu'un inventaire archéologique y soit réalisé. Toutefois, aucune de ces zones n'était visée par les travaux du projet d'origine.

Pour le Projet soumis à la présente ÉIE, la majorité des zones de potentiel moyen identifiées en 2008 se trouvent au nord du territoire d'étude couvert par les infrastructures de l'Extension Canadian Malartic. Deux zones de potentiel moyen se situent à l'intérieur de ce territoire, mais elles ne seront pas touchées par les travaux projetés. Des zones de potentiel faible identifiées en 2008 se trouvent à l'intérieur de la zone d'étude actuelle, mais ces dernières correspondent avant tout à des secteurs déjà très perturbés par les infrastructures minières passées ou actuelles. Quelques zones de faible potentiel ont tout de même été mises en évidence dans l'étude de 2008, le long de certains cours d'eau ou dans des secteurs de milieux humides, soit dans des secteurs de zones inondables.

En regard de ce dernier élément, il est donc peu probable que la portion est de la zone d'étude retenue dans le cadre du Projet, qui n'était pas comprise à l'intérieur du périmètre couvert par l'étude menée en 2008, recèle un potentiel archéologique important. Encore une fois, tout au plus, y seront retrouvées des zones de faible potentiel correspondant à des surfaces inondables dans des milieux humides ou longeant certains cours d'eau.

6.6.2 Bref historique du développement de la ville de Malartic

Le développement de la ville de Malartic est étroitement lié à l'exploitation des ressources minières. En 1923, le gisement Malartic Gold Mines Ltd. est découvert par John Mark et, le 1er mai 1935, ce gisement, dénommé Canadian Malartic Gold Mines Ltd. entre en production. Le hameau de Roc-d'Or voit le jour en 1938 et compte pas moins de 700 habitants. En 1939, les habitants sont contraints de se relocaliser suite à l'amendement de la *Loi sur les mines* qui interdit aux concessionnaires miniers d'utiliser leurs terrains à d'autres fins que l'exploitation. Les entreprises minières, avec l'accord du gouvernement, prennent en charge l'organisation de la ville sans toutefois participer à son administration. Bien que la ville de Malartic soit officiellement créée à la fin de l'année 1937, elle croît rapidement et, en 1939, elle compte déjà 2 200 habitants. Le développement minier permet à l'Abitibi de ne pas être touché par le marasme économique des années 30. En 1950, Malartic devient le troisième centre urbain de la région. Alors que les premiers signes de déclin apparaissent dans les années 1960 et 1970, Malartic tente de diversifier son économie. La ville développe l'industrie touristique et construit alors un musée minier, le seul musée au Québec consacré à la géologie et à la minéralogie. Ces années sont marquées par les Jeux du Québec, organisés à Malartic en 1977. Les années 1980 sont caractérisées par la croissance résidentielle et le réaménagement du centre-ville en vue de mettre en valeur le patrimoine. À partir de 1990, la ville est durement touchée par la crise économique. Aujourd'hui, Malartic mise sur la diversification économique, la coopération régionale et le développement des nouvelles technologies de l'information.

6.6.3 Patrimoine bâti

Le Répertoire du patrimoine culturel du Québec compte deux édifices inventoriés (MCC, 2012) : l'église Saint-Martin-de-Tours et le presbytère Saint-Martin-de-Tours. Ceux-ci, situés sur la rue Royale, ne sont pas menacés par le présent Projet. À Malartic, aucun édifice n'est protégé en vertu de la *Loi sur le patrimoine culturel*.

6.7 Paysage

6.7.1 Grands paysages d'insertion

Le Projet est situé dans le paysage du plateau abitibien de l'Abitibi-Témiscamingue qui est défini en grande part par la zone de rusticité 2a (Gaudreau, 2000). Ce paysage est caractérisé par l'omniprésence de la forêt et de nombreux lacs et rivières qui en constituent les attraits naturels. C'est un paysage de démesure où les notions de distance perdent leur relativité.

La structure des paysages témiscabitibiens a été modifiée avec la venue de l'agriculture et de l'exploitation des ressources naturelles. L'agriculture a ouvert et diversifié le paysage, tandis que les exploitations minières et forestières ont marqué le paysage régional à l'échelle de sa vaste étendue. Les éléments de grande envergure du patrimoine industriel collectif (installations industrielles, cheminées et leur panache, puits de chevalement, dépôts de matériaux, etc.) créent des repères visuels permettant une orientation spatiale dans un vaste paysage homogène fréquemment fermé par la forêt.

La route est le meilleur moyen d'apprécier les paysages témiscabitibiens. L'alternance plus ou moins rythmée des vues généralement fermées (forêts) et des vues ouvertes (champs, friches, zones urbaines et industrielles, etc.) crée la signature paysagère du réseau routier du plateau abitibien.

Selon le Système hiérarchique de classification territoriale du MERN[5], Malartic se retrouve dans la région écologique 5a, Plaine de l'Abitibi. Cette région, où l'on retrouve notamment Rouyn-Noranda et Val-d'Or, est une immense plaine recouverte de dépôts divers dont le drainage varie de modéré à mauvais.

6.7.2 Caractérisation de la zone d'analyse du paysage

La zone d'analyse du paysage étudiée est un secteur d'environ 8 km par 9 km qui dépasse largement le milieu d'accueil du Projet afin de tenir compte des enjeux plus étendus du paysage. Cette zone chevauche les unités de paysage régional Lac Malartic (77) et Val-d'Or (79) (Robitaille et Saucier, 1998). Ces unités de paysage régional se démarquent notamment par :

5 Le Système hiérarchique de classification écologique du territoire du MERN a pour but de décrire la diversité des écosystèmes québécois et d'en présenter la distribution écologique du territoire en tenant compte de variables écologiques liées au milieu physique, au climat et à la végétation.

- une amplitude altitudinale d'au plus 30 mètres;
- un relief relativement plat, parfois mal drainé, ponctué de petits coteaux et de petites collines parfois accidentés;
- le roc affleurant sur certains sommets;
- la présence de tourbières;
- la présence de plusieurs mines dans l'unité de paysage régional de Val-d'Or.

La zone d'analyse du paysage comporte un important milieu forestier diversifié, plusieurs plans et cours d'eau, de grandes aires perturbées par des activités économiques, une ville relativement densément habitée, des espaces récréatifs et plusieurs voies d'accès. Citoyens et industries partagent ce territoire depuis les débuts de l'exploitation des ressources dans cette région.

Le relief légèrement vallonné, la forêt et les nombreux plans et cours d'eau contribuent au caractère naturel de la zone d'analyse. Dans l'ensemble, le paysage a un relief plus vallonné au sud avec des ondulations plus élevées au sud-ouest atteignant une altitude de 345 m. Pour sa part, la ville a un relief plutôt plat passant d'une altitude d'environ 321 m au nord à une altitude un peu plus basse d'environ 315 m, au sud.

Plus de la moitié du territoire de la zone d'analyse est recouverte d'une végétation constituée de peuplements résineux et feuillus de quelque 8 à 10 m de hauteur dont les divers groupements dépendent notamment du type de drainage et des activités anthropiques. On retrouve plusieurs milieux humides, à l'est de la zone d'analyse du paysage, dont l'aspect varie en fonction des strates de végétation présentes.

La rivière Malartic ainsi que ses méandres et ses milieux humides serpentent la zone d'analyse du paysage et traversent la ville de Malartic dans un axe ouest-est. Les plans et cours d'eau sont fréquemment enchâssés dans le milieu forestier.

Les grandes aires perturbées constituent la deuxième plus grande occupation du sol de la zone d'analyse. Elles ont été engendrées par des activités économiques à grand déploiement, telles que celles des industries minière et forestière ainsi que celles des exploitations agricoles. Leur relief a parfois été grandement modifié par l'extraction de ressources ou l'empilement de matériaux.

La ville de Malartic comporte deux secteurs (nord et sud) identifiables situés de part et d'autre de la voie ferrée. Chaque secteur a hérité d'un caractère distinctif étroitement relié aux activités minières. Le secteur nord, particulièrement développé récemment, a un caractère tranquille typique des banlieues. Le secteur sud a un caractère plus urbain et est à proximité des activités minières. Le réseau des rues de la ville a une trame orthogonale assez régulière.

Des espaces récréatifs, connexes à la ville, ont été soigneusement aménagés avec un caractère naturel. Les espaces récréatifs situés au nord de la voie ferrée empruntent les attributs des paysages naturels environnants en guise de toile de fond.

Trois principales grandes voies de circulation donnent accès au paysage de la zone d'analyse : la route 117, le chemin du Lac-Mourier et le chemin des Merles. La route 117, généralement plane et orientée est-ouest, est orientée nord-sud au nord de la ville de Malartic. Le chemin du Lac-Mourier s'élève de 315 m d'altitude, près de la rue Royale, et à 345 m d'altitude peu avant le chemin des Merles. Le chemin des Merles, orienté est-ouest, borde le sud de la Mine.

La rivière Malartic est un attrait à caractère naturel de la zone tandis que les attraits à caractère symbolique et historique, reliés au patrimoine religieux, ne sont situés que dans la ville. Les activités de la Mine constituent, pour leur part, un attrait touristique en synergie avec le musée minéralogique et le belvédère d'observation situé sur la butte-écran existante le long de la rue de la Paix.

6.7.3 Description des unités de paysage

Les unités de paysage sont des portions distinctes qui se définissent en fonction des composantes homogènes des milieux physique, biologique et humain (relief, végétation, utilisation du sol, etc.). Leur description factuelle sert de base objective à l'analyse du paysage.

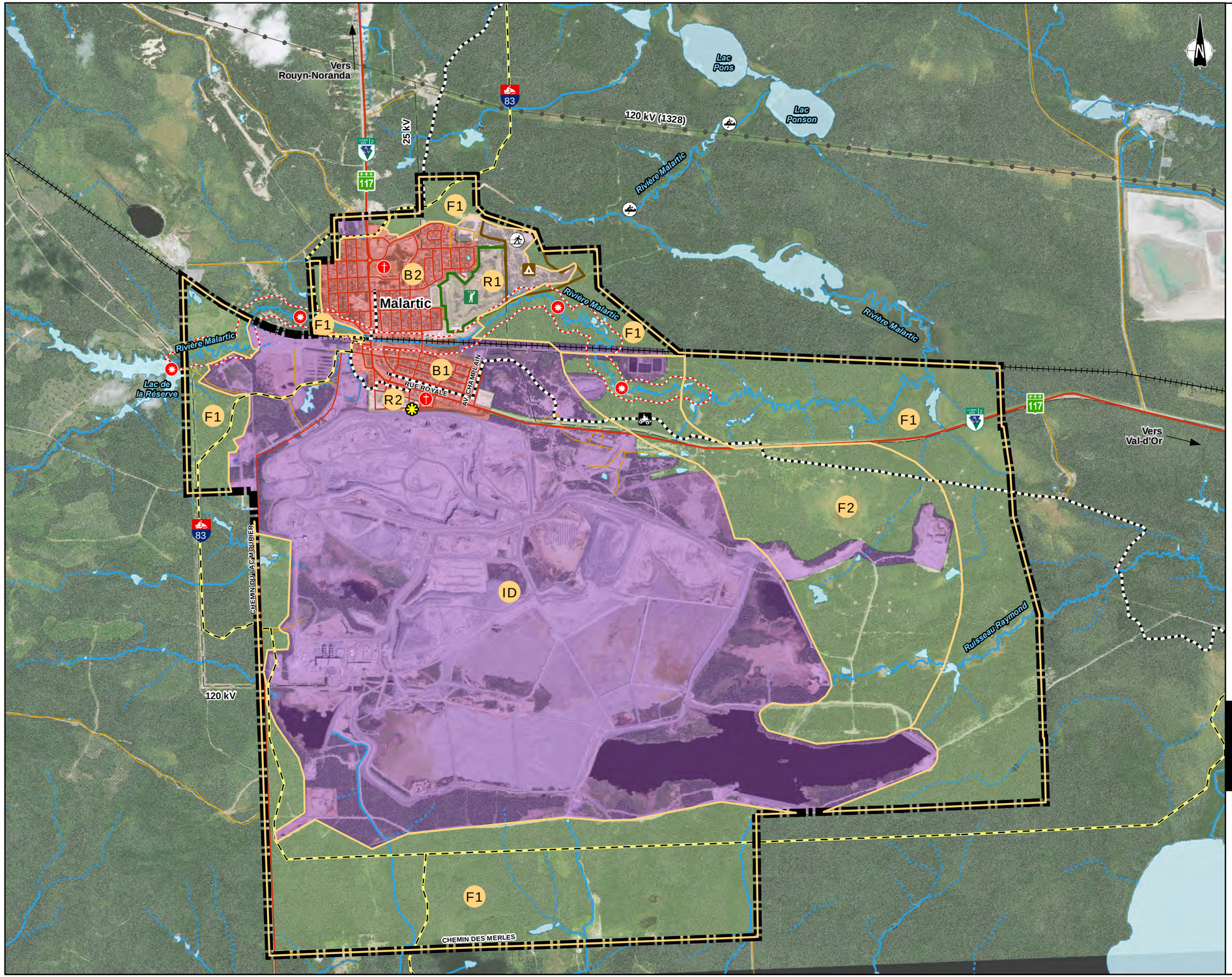
Les milieux d'accueil du Projet ne sont situés que dans certaines des unités de paysage de la zone d'analyse. L'impact appréhendé du Projet concerne toutefois l'ensemble des unités de paysage de cette zone. La carte des unités de paysage (voir carte 6-6) permet de visualiser les éléments visuels inventoriés ainsi que les unités de paysage du secteur étudié. Afin de compléter la caractérisation, des éléments visuels du paysage, l'occupation du territoire et les paysages d'intérêt visuel sont également considérés.

6.7.3.1 Unité de paysage forestier : F1

L'unité de paysage F1 est constituée de grandes étendues de forêt naturelle très peu altérée, sauf pour le passage d'infrastructures linéaires (ligne de transmission et voies de circulation) et quelques petites zones d'exploitation forestière. On y note d'importantes zones humides à l'est. Cette unité encadre plusieurs plans et cours d'eau, et est utilisée pour la chasse et diverses activités récréatives. La route 117, le chemin du Lac-Mourier, le chemin des Merles ainsi que les sentiers et parcours récréatifs (quad, motoneige, canotage sur la rivière Malartic) en sont les principales voies d'accès. On retrouve quelques enclaves agricoles avec des habitations nichées dans ce paysage, notamment le long du chemin des Merles.

Les principaux observateurs de l'unité F1 sont les usagers qui empruntent la route 117, le chemin du Lac-Mourier et le chemin des Merles. La clientèle « touristique » fréquentant les sentiers de quad et de motoneige et les nombreuses rivières, dont la rivière Malartic, constitue un second groupe d'observateurs plus sensible à l'observation du paysage. On note aussi quelques résidents sur le chemin des Merles.

Le champ visuel, typiquement fermé par le couvert forestier, est toutefois profond dans le sens de l'orientation des ouvertures créées par les voies d'accès et les infrastructures linéaires. Le champ visuel en zone agricole est plus ouvert mais est aussi limité par le couvert forestier à proximité. Des percées visuelles sur la rivière Malartic, ou sur le paysage en général, ne sont permises qu'aux endroits dont la végétation est basse (friches herbacées, milieux humides).



Zone d'étude

F1 Unité de paysage

Types de paysage

- F — Forestier
- ID — Industriel
- R — Récréatif
- B — Résidentiel / Commercial / Institutionnel / Récréotouristique

Sites et sentiers récréatifs

- Camping
- Terrain de golf
- Accueil du sentier de ski de fond
- Route verte
- Sentier de motoneige Trans-Québec
- Sentier de motoneige et de quad
- Sentier de quad
- Parcours canotable

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Attraits visuels

- Naturel
- Symbolique et historique
- Belvédère

Infrastructures

- Route principale
- Voie ferrée
- Rue ou chemin asphalté
- Ligne de transport d'énergie
- Rue ou chemin non asphalté
- Ligne de distribution électrique

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 6-6

Unités de paysage

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC6_6_027_Paysage_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 340 680 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

6.7.3.2 Unité de paysage forestier : F2

Dans un axe nord-est en général, l'unité F2 est enclavée par la voie ferrée au nord, les activités minières à l'ouest et au sud, et un paysage forestier naturel très peu altéré à l'est, l'unité F1 en l'occurrence. L'unité F2 possède un couvert forestier altéré et déstructuré par les activités anthropiques et des équipements (divers usages anciens et actuels des industries, bancs d'emprunt, diverses voies d'accès, système municipal de traitement des eaux, ligne de transmission, etc.). Quelques installations de chasse sont présentes sur la portion située au sud de la 117, ainsi que des marais et marécages. À l'instar de l'unité F1, l'unité F2 est traversée par la route 117 et sa piste cyclable, une voie de service pour le système municipal de traitement des eaux et un sentier de quad.

Les principaux observateurs de l'unité F2 sont les usagers de la route 117. La clientèle « touristique » fréquentant le sentier de quad et la rivière Malartic constitue le second groupe d'observateurs.

Le champ visuel est limité par le couvert forestier lorsque présent. Ce couvert forestier joue souvent un rôle d'écran visuel entre les aires perturbées et les voies de circulation. Le champ visuel est profond dans le sens de l'orientation des voies d'accès. Des percées visuelles sont offertes en vertu des aires sans couvert forestier (marécages arbustifs, prairies, milieux perturbés).

6.7.3.3 Unité de paysage industriel : ID

L'unité de paysage ID couvre une grande partie au sud de la ville de Malartic et quelques secteurs plus ponctuels au nord-ouest. L'unité comprend des industries localisées dans le parc industriel de Malartic, l'ensemble des installations minières de CMGP et d'autres activités économiques de grande surface (industrie forestière, bancs d'emprunt). Le paysage naturel de cette unité a subi de profondes modifications qui, lorsque très contrastantes de leurs milieux d'insertion, forment des points de repère. Pour sa part, le paysage industriel de la Mine se dénote en tant qu'attrait touristique. La route 117, le chemin du Lac-Mourier et les sentiers récréatifs de quad et de motoneige représentent les principaux accès au paysage de cette unité.

Outre les travailleurs, les principaux observateurs de cette unité de paysage sont les usagers du chemin du Lac-Mourier, les sentiers récréatifs et la route 117 en entrée de ville.

Depuis cette unité, les activités industrielles dominent le champ visuel. Le couvert forestier environnant contribue toutefois à limiter la vue sur ces installations à partir des endroits plus fréquentés. Une butte-écran a par ailleurs été érigée afin de séparer le quartier résidentiel situé au sud de la ville et les activités minières de la Mine.

6.7.3.4 Unité de paysage bâti : B1

L'unité de paysage B1 est située au sud de la voie ferrée et à proximité des installations minières. Elle comprend le réseau routier et le cadre bâti majoritairement composé de résidences de type unifamilial. Cet endroit compte le plus grand nombre d'édifices institutionnels et récréotouristiques de la zone d'analyse du paysage, tels que l'Hôtel de Ville, la Bibliothèque municipale, le Centre Michel-Brière (aréna) et le Musée minéralogique. Cette unité de paysage comprend aussi l'Église Saint-Martin-de-Tours qui constitue un point de repère important de la zone d'analyse du paysage. Cette unité représente ce qui perdure du secteur original sud de Malartic. Son ambiance résulte de grands changements et d'efforts de valorisation faits au cours des dernières années.

L'ensemble des résidents ainsi que la clientèle touristique de l'unité B1, représentent la concentration d'observateurs la plus importante de la zone d'analyse du paysage. Les usagers de la rue Royale qui traversent cette unité de paysage constituent un second groupe d'observateurs.

Une partie des résidents du secteur ont une vue directe ou partielle sur la butte écran qui les sépare des installations minières. Le couvert forestier présent autour des installations minières, de même que la concentration de bâtiments, agissent en partie comme un écran visuel pour plusieurs résidences. Le champ visuel de la rue Royale est limité par le milieu bâti mais est profond en direction est. La courbe de la rue Royale offre plusieurs vues dirigées et successives dont certaines ont une grande profondeur de champ.

6.7.3.5 Unité de paysage bâti : B2

L'unité de paysage bâti B2 est située au nord de la voie ferrée. Elle inclut le réseau routier, un cadre bâti majoritairement composé de résidences unifamiliales et un parc de maisons mobiles. Elle compte d'importants édifices institutionnels dont certains sont de facture plus récente, tels le CHSLD, l'école secondaire Le Tremplin, l'école le Trait-d'Union et l'école Les Explorateurs. Le cimetière représente le principal élément à caractère symbolique de ce secteur. L'unité est bordée à l'est par le Club de golf, le camping et le parc de la Côte-Jaune. C'est dans la partie nord-est de ce secteur que les résidents du quartier sud ont été majoritairement relocalisés. On note quelques nouveaux commerces le long de la rue Royale. Cette unité de paysage a connu un essor de développement ces dernières années et possède un bon potentiel d'expansion de sa vocation résidentielle. Les aménagements récents de ce secteur sont esthétiques et offrent un milieu de vie de qualité.

Les résidents du secteur nord de Malartic et les usagers de la route 117, au nord de la voie ferrée, représentent les observateurs de l'unité B2.

Le champ visuel des résidents du secteur nord est limité par la concentration de bâtiments et le couvert forestier environnant, sauf près du golf et du cimetière où les résidents profitent d'une plus grande ouverture visuelle. Le champ visuel depuis la rue Royale est limité en ouverture par le milieu bâti mais est particulièrement profond et plongeant vers le sud en fonction de l'orientation de la route et de la topographie.

6.7.3.6 Unité de paysage récréatif : R1

Le Club de golf Malartic et le Camping régional de Malartic représentent les principales composantes de l'unité de paysage R1. Ce sont des espaces verts aménagés dont l'harmonie et l'esthétisme en sont partie intégrante. Ces deux sites récréotouristiques sont localisés en bordure de la zone urbaine, à proximité de la rivière Malartic.

La clientèle fréquentant le Club de golf et le camping est le principal groupe d'observateurs de l'unité.

Le champ visuel est généralement semi-ouvert en raison de la densité du couvert forestier qui entoure l'unité, sauf pour quelques percées visuelles offertes sur la rivière Malartic et sur les résidences en bordure du terrain de golf.

6.7.3.7 Unité de paysage récréatif : R2

L'unité R2 est un espace récréatif situé au nord de la fosse. Cet espace forme un pôle d'attrait pour les résidents et les touristes. Le parc du Belvédère est situé tout juste au nord de la butte écran séparant la Mine de la ville. Le belvédère qui surplombe la butte-écran complète stratégiquement les activités du Musée minéralogique à proximité, et offre à la population et aux visiteurs une grande fenêtre d'observation sur le développement minier. La portion du parc linéaire, au pied de la butte-écran, est aménagée avec des œuvres d'art et un mobilier urbain contribuant à agrémenter le parcours des promeneurs (cyclistes et piétons) et à dynamiser le secteur.

Plus ouvert, le parc du Belvédère offre des points de vue vers les maisons limitrophes ainsi que sur la butte-écran. L'aménagement du belvédère a contribué à ouvrir un champ visuel vers la Mine, bien que les points de vue des résidents en direction sud soient limités par la butte-écran.

6.7.4 Territoires d'intérêt esthétique reconnus

La MRC de La Vallée-de-l'Or ne comporte pas d'éléments d'intérêt visuels reconnus à son schéma d'aménagement. Cependant, la protection de certains paysages associés aux espaces à vocation récréotouristique demeure une préoccupation importante du milieu régional (MRNF, 2008).

6.7.5 Grands enjeux du paysage de la zone d'analyse

Le caractère paysager général de la zone d'analyse repose en grande partie sur deux grands paysages à tendances opposées : un grand paysage forestier, fermé et valorisé (unité de paysage forestier F1), et un paysage de grandes aires perturbées, ouvert et peu valorisé sauf pour l'interprétation des activités de la Mine (unité de paysage industriel ID). Le paysage densément habité (unités de paysage bâti B1 et B2) s'insère, et ce, depuis ses origines, entre ces deux grands pôles.

Des paysages remarquables mais de plus petite échelle (unités de paysage récréatifs R1 et R2), sont des attraits de la zone d'analyse qui se dénotent par leur aspect soigneusement aménagé. L'aire du territoire de l'unité F2 présente un patron déstructuré et mal défini contribuant peu au caractère paysager de la zone d'analyse. Le réseau des voies d'accès (routes, sentiers, pistes) permet d'apprécier les différents paysages dans la mesure de leur ouverture.

Les deux grands pôles sont peu sensibles car le paysage forestier est, pour sa part, très fermé et les grandes aires perturbées sont peu valorisées. On peut toutefois distinguer celle qui a une accessibilité visuelle moyenne en général (unité de paysage R1), de celles qui ont une accessibilité moyenne en vertu de situations plus ponctuelles (unités de paysage F2, B1, B2, R2). Notons à cet effet que la présence d'arbres et la concentration de bâtiments sont des facteurs très significatifs, quoiqu'irréguliers, au niveau de l'accessibilité visuelle. Globalement, les enjeux importants au niveau du paysage reposent sur la conservation de l'intégrité du caractère des lieux valorisés pour leurs qualités paysagères et qui affichent une accessibilité visuelle moyenne : les paysages lacustres naturels et les espaces récréatifs aménagés.

Les endroits habités possèdent, pour leur part, des enjeux ponctuels grandement variables en fonction des ouvertures et fermetures visuelles créées par la concentration de bâtiments et par la présence d'arbres.

Le paysage industriel ne possède pas d'enjeux paysagers par rapport à lui-même mais est une zone d'enjeux paysagers pour les unités de paysage avec un accès visuel sur des équipements ou infrastructures importants. Le paysage forestier, dépendant de son ouverture reliée à son couvert végétal et à ses voies d'accès, comporte des enjeux variables.

6.8 Suivi du milieu social et autres enquêtes

Depuis le développement du « *Projet minier aurifère Canadian Malartic* », plusieurs sondages et enquêtes ont été réalisés sur le territoire de Malartic. Certains ont été réalisés par WSP dans le cadre du programme de suivi du milieu social en phase de construction et d'exploitation mis en place par OSISKO et poursuivi par CMGP, tandis que d'autres l'ont été par la Chaire Desjardins en développement des petites collectivités de l'UQAT. La DSP a également fait un sondage auprès de la population en 2014, dont les résultats préliminaires ont été présentés aux Malarticois en septembre 2014.

6.8.1 Programme de suivi du milieu social

6.8.1.1 Sondages

En 2007, une consultation publique ainsi que plusieurs rencontres ont permis d'informer la population et divers organismes publics et parapublics du milieu relativement au « *Projet minier aurifère Canadian Malartic* » avant que celui-ci ne soit autorisé. Un sondage a également été réalisé. Ces rencontres et ce sondage ont permis de recueillir les opinions, les réactions et les principales préoccupations des personnes concernées par le projet. Puis, trois autres sondages ont été réalisés, soit : en 2010, au moment de la construction du complexe minier; en septembre 2012, alors que la Mine était en opération depuis près d'un an; et en mai 2014, soit trois ans après le début de l'exploitation de la Mine.

La population a donc été sondée à quatre périodes charnières, soit aux étapes de planification, de construction et de mise en exploitation de la Mine. Ces exercices de consultation ont permis de dresser un portrait évolutif de l'attitude et de la perception de la population vis-à-vis la Mine. Il est important de rappeler que l'objet des quatre sondages visait le « *Projet minier aurifère Canadian Malartic* » initial, mais que le dernier sondage réalisé en 2014 comprenait également certaines questions au sujet de l'Extension Canadian Malartic.

Pour les besoins de l'exercice de consultation par sondage, le territoire de Malartic a été subdivisé en secteurs afin de mesurer la perception des citoyens selon leur localisation dans la ville. En 2007, on comptait, en plus du secteur sud (comprenant les résidents de la zone à relocaliser dans le cadre du projet d'origine), les secteurs 1, 2 et 3, dont l'ordre avait été établi en fonction de la proximité au site de la Mine. Le découpage des secteurs 1, 2 et 3 a été repris lors des enquêtes de 2010, 2012 et 2014. Au cours de ces enquêtes, le nouveau quartier aménagé au nord-est de la ville pour accueillir les résidents du quartier sud, le quartier Nord, a été considéré comme quatrième secteur. Notons qu'en 2014, le secteur situé au sud des opérations minières a été ajouté au découpage et nommé secteur 5. La carte 6-7 montre l'emplacement des secteurs délimités lors du sondage de 2014. Même si le secteur 5 se trouve dans Rivière-Héva, il est assimilé pour les fins du sondage à la communauté de Malartic.

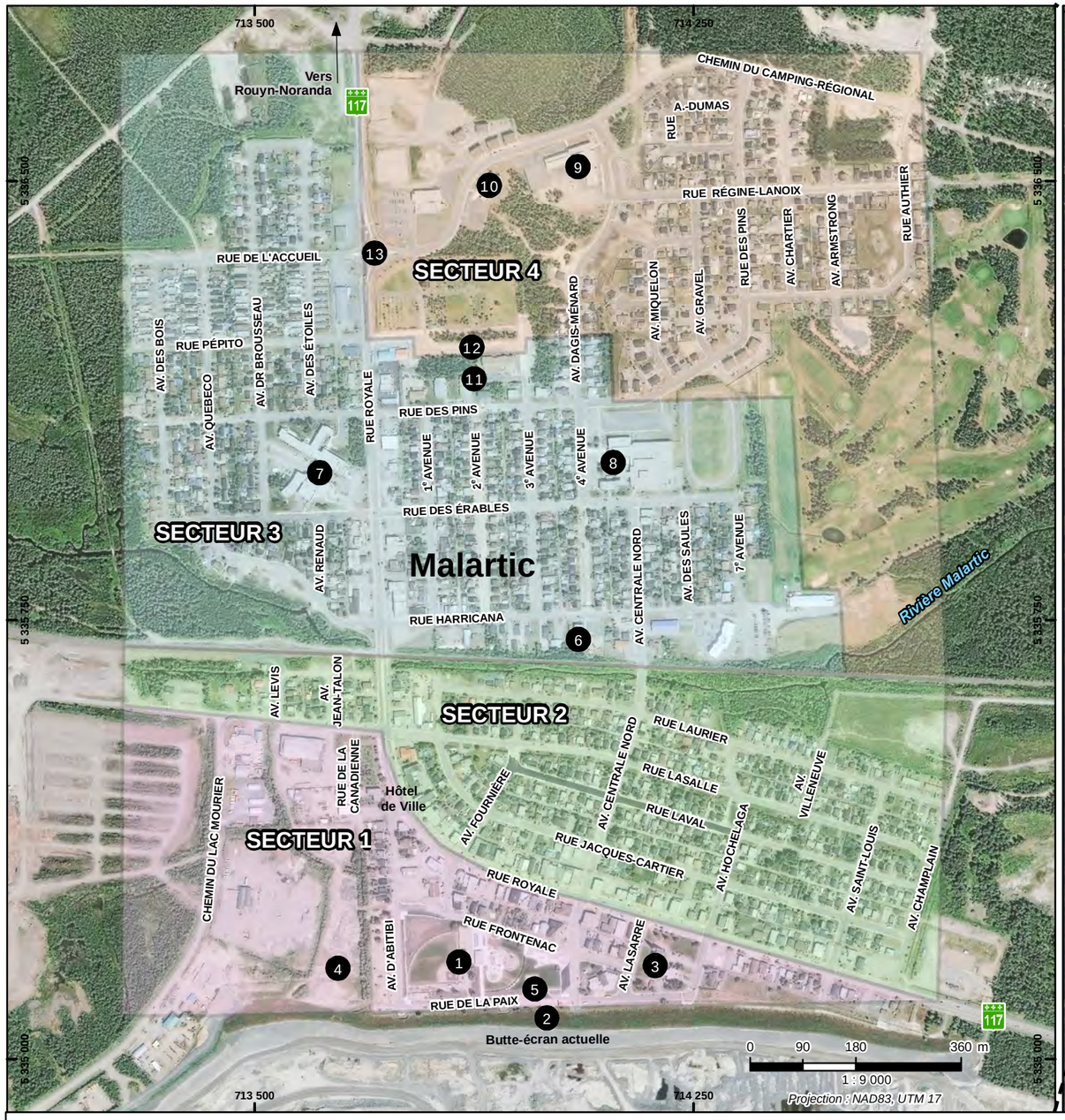
Les taux de réponses obtenus lors des sondages de 2007 (44 %), 2010 (30 %), 2012 (29 %) et 2014 (23 %) leur confèrent une représentativité adéquate. Un total de 309 questionnaires ont été remplis et retournés en 2014 et, d'après ce sondage, 22 % d'entre eux, ou au moins un membre de leur ménage, travaillent pour OSISKO (WSP, 2014, GENIVAR, 2013, GENIVAR, 2011 et GENIVAR, 2008).

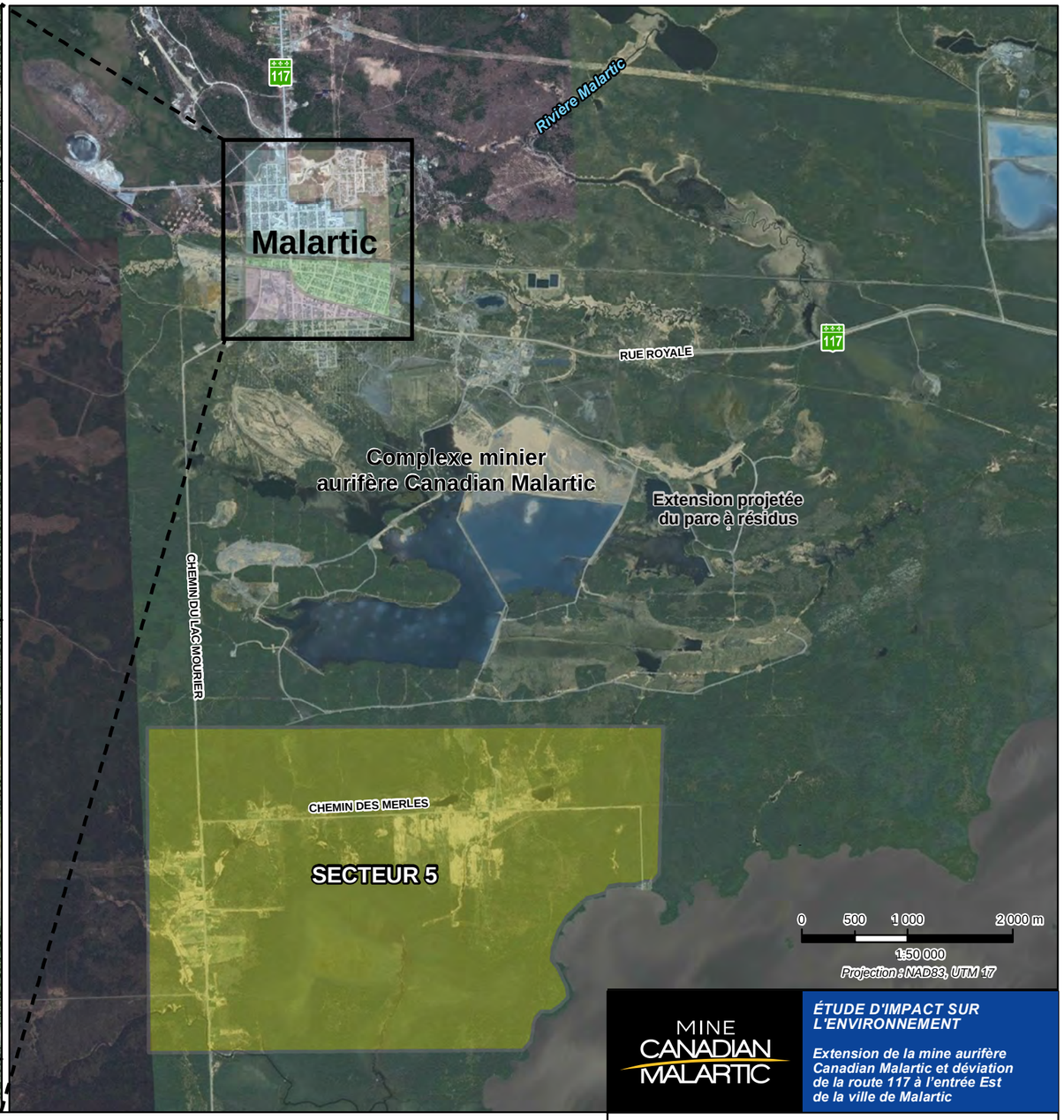
Le texte qui suit effectue d'abord un bilan des opinions des Malarticois de 2007 à 2014 par rapport aux grands thèmes du sondage. Les résultats concernant l'Extension Canadian Malartic sont par la suite brièvement présentés (WSP, 2014).

Bilan des opinions par rapport aux grands thèmes du sondage

La comparaison des résultats des sondages effectués depuis 2007 permet de constater qu'il existe une forte stabilité dans les réponses aux sondages, et ce, pour chacun des thèmes étudiés : la qualité de vie; l'acceptabilité de la Mine, puis de son exploitation; la perception des responsables de la minière; la qualité de l'environnement; les préoccupations et réactions par rapport au projet; la santé et le stress. En effet, l'opinion des répondants d'une année à l'autre ne change à peu près pas pour la majorité des aspects en lien avec le projet minier et son exploitation. Là où on observe le plus de changements, c'est dans l'évaluation de la qualité de l'environnement et la perception des nuisances (bruit, poussière, vibrations) qui sont perçues différemment selon la période de construction ou la période d'exploitation. On note également une hausse du pourcentage de répondants qui pourraient quitter Malartic si l'occasion se présentait.

Ainsi, de 2007 à 2014, les Malarticois demeurent en grande partie satisfaits de la qualité de vie dans leur ville (voir figure 6-1) et continuent de considérer en majorité que cette qualité de vie est comparable à la qualité de vie dans les autres municipalités de la région (voir tableau 6-13).





Infrastructures Osisko

1. Parc du Belvédère
2. Belvédère
3. Clocher de l'église
4. Parc du Festival Western
5. Oeuvres d'art - Rue de la Paix et piste cyclable
6. CPE et agrandissement
7. CHSLD
8. Salle de spectacle - Théâtre Meglab
9. École des Explorateurs
10. École Le Trait d'Union
11. HLM Germain Paquette
12. Rue Pépito - Nouveaux terrains
13. Carrefour giratoire - Oeuvre d'art

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 6-7

Secteurs des sondages de 2010 à 2014 auprès des résidents de Malartic

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012) 60cm/pixel ESRI World Imagery

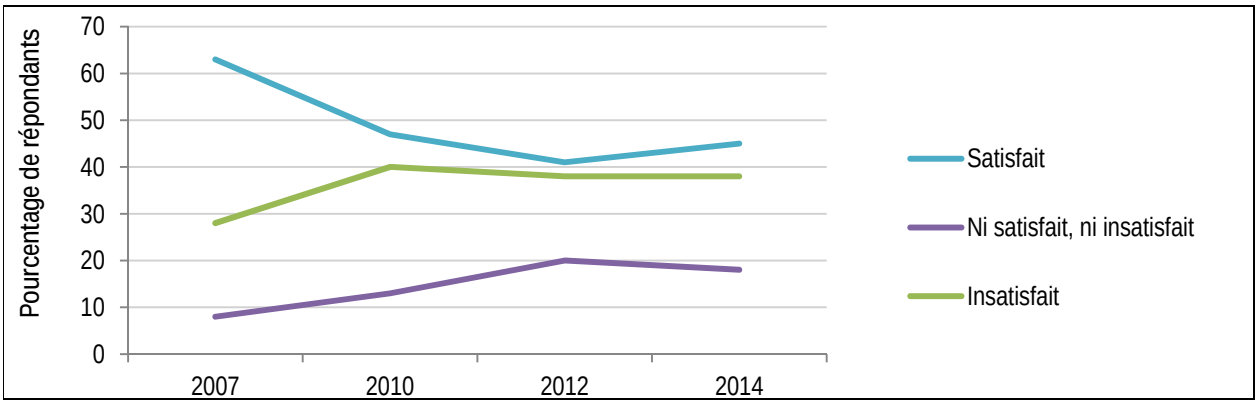
Fichier WSP : 131_14654_00_EIC6_7_060_secteurs Sondages_150107.mxd

NAD83, UTM, zone 17

07 janvier 2015 131-14654-00

WSP

Figure 6-1 Niveau de satisfaction envers la qualité de vie à Malartic – 2007, 2010, 2012 et 2014



Source : WSP, 2014

Tableau 6-13 Comparaison de la qualité de vie à Malartic avec les autres municipalités de la région – 2007, 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE			
	2007	**2010**	**2012**	**2014**
Supérieure	4	4	7	5
Comparable	60	52	56	52
Moins bonne	25	32	27	36
Je ne sais pas	11	10	9	6
Pas de réponse	0	2	1	1

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

Une plus grande partie de la population observe une amélioration de la qualité de vie à Malartic lors de la première année de l'entrée en fonction du complexe minier. C'est durant cette période qu'ils observent également de façon plus importante une augmentation dans les commerces (voir tableau 6-14). Le sentiment que la qualité de vie s'est améliorée s'atténue deux ans plus tard, puisqu'en 2014, les résidents observent surtout que leur qualité de vie n'a pas changé (voir tableau 6-15).

Tableau 6-14 Évolution de la quantité de commerces – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Augmentation	41	57	40
Aucun changement	35	26	31
Diminution	14	13	21
Je ne sais pas	8	3	6
Pas de réponse	2	1	3

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

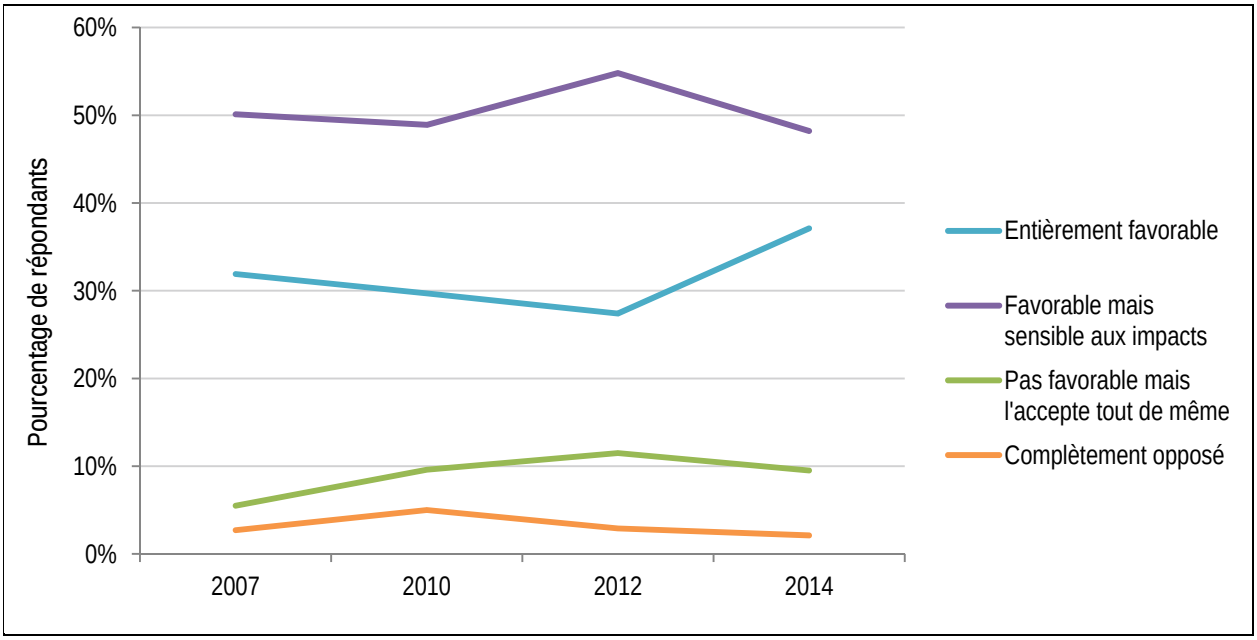
Tableau 6-15 Évolution de la qualité de vie à Malartic – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
S'est très détériorée	9	7	4
S'est détériorée	19	21	20
N'a pas changé	15	10	46
S'est améliorée	38	36	17
S'est très améliorée	9	19	9
Je ne sais pas	9	7	4
Pas de réponse	1	1	1

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %

L'opinion de la population concernant l'acceptabilité du projet minier en 2007 est demeurée sensiblement la même en 2010, 2012 et 2014, avec une majorité de résidents en faveur de la Mine, bien qu'une large part soit tout de même sensible à ses impacts (voir figure 6-2). Aussi, la portion des Malarticois en accord avec l'énoncé selon lequel les responsables de la Mine accordent de l'importance au bien-être de la population est plus importante que celle qui est en désaccord, et ce, à chacune des enquêtes de 2010, 2012 et 2014 (voir tableau 6-16).

Figure 6-2 Opinion par rapport à l'acceptabilité du projet – 2007, 2010, 2012 et 2014



Source : WSP, 2014

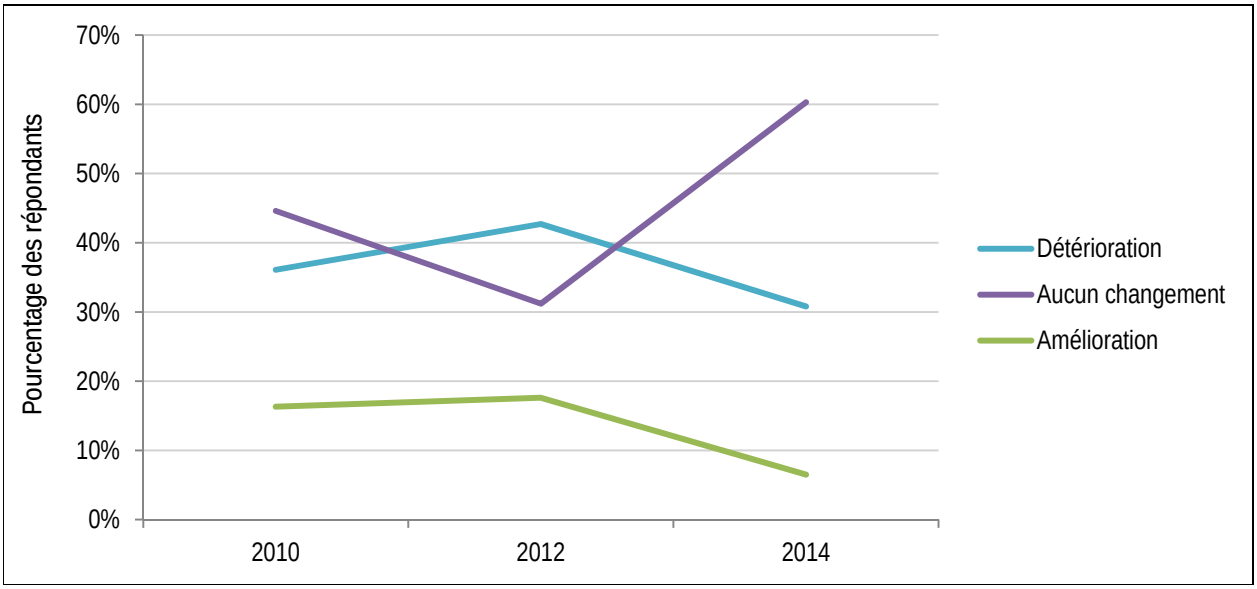
Tableau 6-16 Importance donnée aux préoccupations et au bien-être de la population de Malartic par les responsables de la Mine – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Tout à fait en accord	26	25	28
Plutôt d'accord	27	37	37
Plutôt en désaccord	10	15	16
Tout à fait en désaccord	10	8	8
Je ne sais pas	7	10	10
Pas de réponse	20	6	2

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

La qualité de l'environnement autour des résidences semble avoir changé davantage lors des premiers mois de l'exploitation de la Mine. En effet, en 2012 le pourcentage de répondants ne constatant aucun changement y est le plus faible et c'est en 2014 que ce même pourcentage y est le plus élevé. Entre 2012 et 2014, les pourcentages de répondants qui voient soit une amélioration soit une détérioration de l'environnement baissent dans des proportions relativement semblables (voir figure 6-3).

Figure 6-3 Évolution de la qualité de l'environnement autour de la résidence – 2010, 2012 et 2014



Source : WSP, 2014

En 2012, pour ce qui est du bruit durant le jour, les changements observés traduisent une amélioration par rapport à la situation vécue durant la construction (tableau 6-17). La situation apparaît être demeurée stable en 2014 relativement aux aspects sonores pour la période de jour. Toutefois, pour la nuit, moins de dérangements associés au bruit sont signalés entre les années 2012 et 2014 (voir tableau 6-18). De fait, pour la nuit, une détérioration de la situation au plan du climat sonore a surtout été observée entre la période de construction et le début de l'exploitation, soit entre 2010 et 2012.

Tableau 6-17 Dérangement causé par le bruit durant le jour – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Beaucoup	29	9	9
Un peu	40	42	37
Pas du tout	27	44	48
Je ne sais pas	1	1	2
Pas de réponse	3	5	4

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

Tableau 6-18 Dérangement causé par le bruit durant la nuit – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Beaucoup	18	30	23
Un peu	35	39	35
Pas du tout	40	29	35
Je ne sais pas	3	1	3
Pas de réponse	4	1	4

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

Pour ce qui est de la qualité de l'air et des sautages, lors de la première année suivant le début de l'exploitation de la Mine en 2012, la proportion de la population qui observe une augmentation de la poussière et qui juge les vibrations importantes (voir tableaux 6-19 et 6-20) est plus élevée que lors de la période de construction en 2010. On peut penser que l'état des nuisances pour ces deux aspects est demeuré sensiblement le même lors des deux années subséquentes, puisqu'en 2014 le nombre de répondants ayant indiqué aucun changement dans la quantité de poussière augmente beaucoup et qu'un même nombre de répondants estiment encore les vibrations importantes (voir tableaux 6-19 et 6-20).

Tableau 6-19 Évolution de la quantité de poussière autour de la résidence – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Augmentation	47	65	54
Aucun changement	39	17	33
Diminution	5	7	9
Je ne sais pas	6	10	3
Pas de réponse	3	1	2

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

Tableau 6-20 Perception des vibrations associées aux sautages – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Importantes	42	59	59
Faibles	45	36	38
Aucune vibration ressentie	10	2	0
Je ne sais pas	1	1	2
Pas de réponse	2	2	1

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

De 2007 à 2014, la population de Malartic présente le même niveau de préoccupations par rapport à la Mine et à son exploitation, avec un tiers ou moins des citoyens qui n'est aucunement préoccupé, un tiers ou moins qui l'est intensément et un peu plus du tiers qui l'est légèrement (voir tableau 6-21). Déménager de Malartic si l'opportunité se présentait est une réaction qui était beaucoup moins répandue en 2010 qu'elle ne peut l'être en 2014 chez les Malarticois (voir tableau 6-22).

Tableau 6-21 Préoccupations par rapport au projet – 2007, 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE			
	2007	**2010**	**2012**	**2014**
Aucunement préoccupé	27	24	34	33
Légèrement préoccupé	39	41	41	42
Intensément préoccupé	31	31	20	21
Je ne sais pas	2	2	1	1
Pas de réponse	1	2	3	3

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

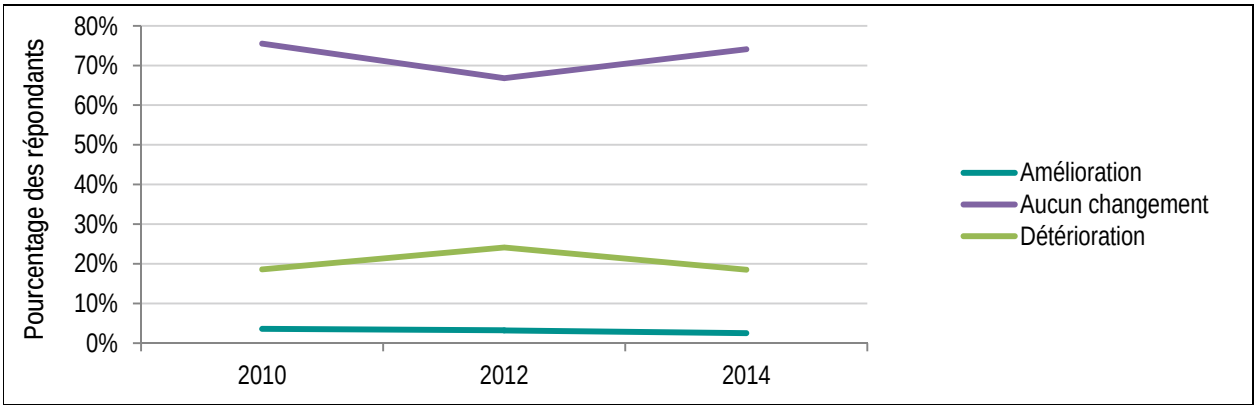
Tableau 6-22 Quitter Malartic si l'opportunité se présentait – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
D'accord	31	35	50
En désaccord	58	43	32
Je ne sais pas	10	21	17
Pas de réponse	1	1	1

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

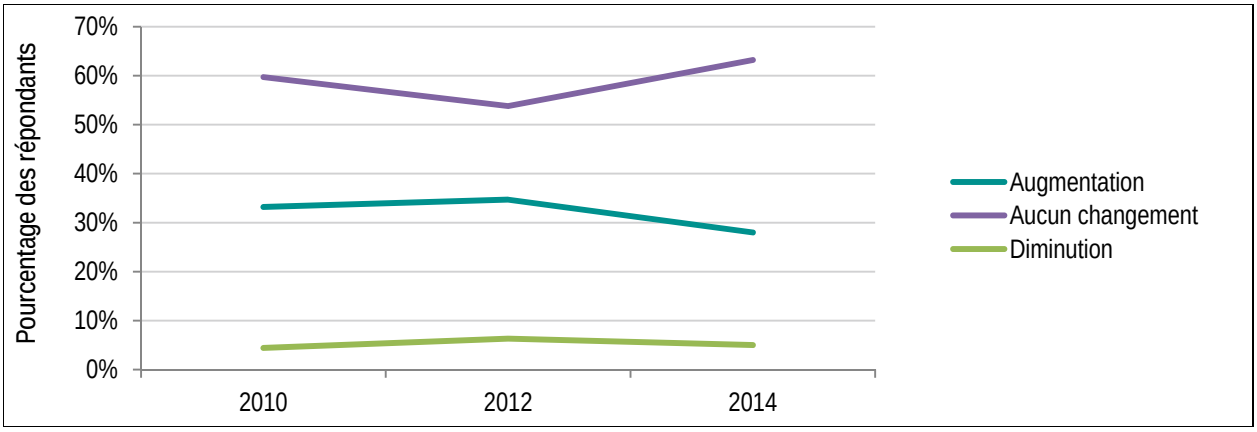
Enfin, on ne constate pas de changements majeurs de 2010 à 2014 dans l'auto-évaluation de l'état de santé et de stress chez les Malarticois (voir figures 6-4 et 6-5 et tableau 6-23).

Figure 6-4 Évolution de la santé des répondants



Source : WSP, 2014

Figure 6-5 Évolution du stress des répondants



Source : WSP, 2014

Tableau 6-23 Évolution de la santé des répondants – 2010, 2012 et 2014

	PÉRIODE		
	2010	**2012**	**2014**
Amélioration	4	3	3
Aucun changement	76	67	74
Détérioration	19	24	19
Je ne sais pas	1	4	2
Pas de réponse	1	2	3

Source : WSP, 2014
En raison des arrondis, le total ne donne pas toujours 100 %.

Extension Canadian Malartic

Les résultats à propos du Projet pointent vers certains grands constats. Ainsi, la majorité des Malarticois se sentent bien informés (70 %) au sujet du Projet, malgré qu'une bonne part de la population (66 %) n'ait pas assisté à la séance d'information à ce sujet en décembre 2013.

De plus, les Malarticois sont généralement favorables au Projet (84 %) mais un grand nombre d'entre eux sont sensibles à ses impacts (44 %). La poursuite des emplois et des activités commerciales à Malartic est la principale raison pour laquelle la population est en faveur du Projet, alors que le prolongement des nuisances est la principale raison pour laquelle elle y est opposée.

Enfin, ceux qui se sentent les mieux informés par rapport au Projet se retrouvent davantage parmi les groupes suivants : les résidents du secteur 4; les nouveaux résidents; ceux qui travaillent pour CMGP ou dont un membre du ménage y travaille; ceux qui ont eu l'occasion de voir le site minier; ceux qui ont un revenu moyen de 39 000 $ et plus; et ceux qui ont 55 ans et plus. Ceux qui font une évaluation plus négative de leur niveau d'information se retrouvent plus fortement chez les résidents des secteurs 1 et 2, ceux qui résident à Malartic depuis 10 à 19 ans et. Une opinion favorable au sujet du Projet est plus importante chez les résidents du secteur 4, les nouveaux résidents et les travailleurs de la Mine. Une opinion défavorable est plus importante chez ceux qui habitent Malartic depuis 5 à 9 ans.

6.8.1.2 Réseau d'observateurs

Dans le cadre de l'étude de suivi du milieu social en phase d'exploitation de la Mine, WSP a réalisé une étude complémentaire basée sur des entrevues (GENIVAR, 2013b) réalisées auprès d'un échantillonnage représentatif de la population constitué de 16 participants. Au total, ce sont plus de 95 entrevues qui ont été réalisées entre novembre 2011 et mars 2013.

L'approche préconisée pour les entrevues était de forme dite « semi-dirigée » afin de privilégier des discussions ouvertes avec la population.

Les thèmes discutés touchaient les perceptions d'avant-projet desdits représentants, les impacts générés par la Mine, les événements en lien avec la Mine ayant eu lieu au cours de l'année (démarches du regroupement du quartier sud, modification proposée du tracé de la déviation, émission de gaz de sautage (NO_2), inauguration du parc du Belvédère, pétition des travailleurs et sous-traitants, sautage d'une durée exceptionnelle o (durée plus longue que ce qui était autorisé à la Mine) ou encore modifications des normes prévues dans le cadre du décret de février 2013). Les entrevues visaient aussi à évaluer les impacts psychosociaux ainsi que les avantages et inconvénients de la présence de la Mine.

En ce qui concerne l'identité du milieu et l'insertion de la Mine dans ce milieu, deux visions sont ressorties. La première s'inscrit dans une perspective de continuité de développement de la ville basée sur les ressources naturelles; selon cette vision, les habitants devraient s'adapter à l'activité minière. La deuxième vision représente la Mine comme étant un intrus qui perturbe le milieu, et de qui on attend civisme et politesse. Les critiques adressées à la Mine lors d'événements liés à l'exploitation minière sont modulées par l'attitude de l'entreprise; lorsque la compagnie reconnaît ses erreurs et agit en bon voisin, les habitants adoptent une attitude plus favorable. En revanche, si celle-ci est soupçonnée d'utiliser des moyens de pression ou d'altérer des résultats, il s'ensuit alors des critiques plus défavorables. Toutefois, la plupart des gens sont partagés entre ces deux visions et utilisent l'une ou l'autre pour expliquer certaines situations.

Il ressort également que plusieurs rumeurs circulent à Malartic concernant les activités minières et que les informations diffusées par les médias sont souvent critiquées. La fiabilité des informations provenant de la Mine via ses communications externes ou ses travailleurs est unanimement reconnue. Elle a souvent contribué à rassurer la population. Il n'en demeure pas moins que la perception des effets de l'activité minière sur la santé est devenue un élément plus sensible, possiblement suite à l'émission de gaz de sautage (NO_2) et à l'intervention de la direction de la santé publique.

Finalement, les efforts de la Mine pour mettre en place des mesures d'atténuation sont reconnus. Toutefois, les risques inhérents à l'activité minière constituent une source d'inquiétude.

6.8.1.3 Entrevues avec des acteurs sociaux

Dans le cadre du suivi du milieu social en phase d'exploitation de la Mine, WSP a réalisé une étude complémentaire basée sur 11 entrevues avec les membres et responsables d'organismes sociocommunautaires et d'institutions œuvrant à Malartic (GENIVAR, 2013b). Toutes les entrevues ont eu lieu entre le 24 et le 28 novembre 2013. L'approche préconisée pour les entrevues était de forme dite « semi-dirigée » afin de privilégier des discussions ouvertes avec les intervenants.

Les thèmes discutés touchaient le déroulement et les impacts (autant pour la clientèle et/ou le personnel et/ou les activités) du déplacement des institutions, de leur nouvelle localisation et des nouvelles installations en tant que telles. Les thèmes discutés comprenaient également les opérations de la Mine et les nuisances générées, les modifications du milieu social qui ont été observées par les responsables et qu'ils peuvent associer à la Mine, les ajustements apportés pour s'y adapter et, enfin, les préoccupations que les responsables peuvent avoir quant à la poursuite des opérations de la Mine.

Selon les responsables, il en ressort que la Mine a modifié considérablement la communauté de Malartic, notamment en raison du déplacement du quartier sud et, conséquemment, celui d'institutions. La reconstruction des édifices abritant les institutions déplacées a apporté une amélioration notable du cadre bâti et de nombreux bénéfices pour les employés et les usagers; amélioration du bien-être et de la qualité de vie, croissance des services, etc.

Toujours selon les personnes interviewées, la dispersion des institutions a toutefois créé certaines difficultés, notamment des déplacements plus importants pour certains usagers. Néanmoins, l'opération est considérée comme un succès par la très grande majorité des responsables. Par ailleurs, le déménagement des résidences a engendré de nombreux impacts sociaux. L'amélioration générale de la situation des résidences déplacées est bien appréciée. Toutefois, on a constaté également une détérioration du climat social de Malartic. Une cause importante de cette détérioration du climat social est la perception, assez largement répandue, que certains ménages déplacés par OSISKO dans le cadre du projet d'origine ont reçu des compensations plus avantageuses que les autres. La détérioration du climat social se constate aussi par la présence de « clans » se prononçant « pour ou contre » la Mine parmi les citoyens. En raison de cette division, les membres de certaines familles se sont brouillés; le sujet n'est pas abordé lors des réunions des organismes et les membres n'osent pas se prononcer sur certains aspects de peur d'être catégorisés et rejetés par l'un ou l'autre « clan ». Aux yeux des organismes consultés, cette détérioration du tissu social constitue le plus important impact négatif du projet actuellement.

6.8.1.4 Grands constats

À la lumière des résultats obtenus lors du programme de suivi du milieu social, les principaux constats à retenir sont les suivants :

- Depuis la phase construction, il est possible d'observer une certaine constance dans les impacts vécus et les réactions psychosociales;
- Une proportion toujours minoritaire des gens de Malartic sont dérangés par les nuisances;
- Les impacts psychosociaux sont faibles ou modérés pour la majorité des gens mais une minorité vit des impacts importants;
- La proportion des citoyens qui sont dérangés et qui vivent des impacts psychosociaux est plus importante dans les quartiers situés plus près de la Mine que ceux qui sont plus éloignés;
- Les organismes et les institutions qui ont été déménagées ont amélioré leurs conditions et les citoyens constatent une amélioration des services et de la qualité des bâtiments; et
- Malgré les inconvénients et les impacts psychosociaux vécus par certaines personnes, l'appui de la population à l'égard de la Mine reste fort.

6.8.2 Chaire Desjardins en développement des petites collectivités

6.8.2.1 Enquête sur la qualité de vie des citoyens

Pour résumer cette enquête mentionnée au chapitre 3, cinq thèmes ont été abordés : le profil des répondants, l'évaluation de la qualité de vie, les perceptions de l'environnement biophysique, les perceptions de l'environnement social et les perceptions de l'environnement économique. Un total de 306 répondants a été interrogé à l'intérieur de la ville de Malartic, laquelle a été découpée en cinq quartiers pour les besoins de l'enquête. La carte 6-8 présente les secteurs déterminés dans le cadre de l'enquête sur la qualité de vie.

Selon cette enquête, la proportion de répondants travaillant dans le secteur minier est de 24 %. Près de 39 % des répondants travaillaient ou avaient un membre de leur famille (de près ou de loin) qui travaillaient pour la Mine au moment de la réalisation de l'enquête.

Pour les besoins de l'enquête, la qualité de vie a été définie par 16 éléments distincts. L'importance du confort de l'habitation arrive au premier rang des éléments les plus importants, selon les répondants, suivie de la qualité de l'air et de l'eau potable. Le niveau de bruit et la circulation routière arrivent loin derrière, soit au douzième et au treizième rang.

Toujours selon cette même enquête, 84 % des répondants se sont déclarés satisfaits de leur qualité de vie.

Parmi les choix proposés comme éléments affectant le plus leur qualité de vie, il faut retenir l'inquiétude par rapport à leur santé, les vibrations causées par un sautage, la poussière et le niveau sonore. Les quartiers situés au sud de la ville (Centre et Laval) présentent une plus forte proportion de gens se disant affectés par les vibrations, la poussière et le niveau sonore.

Une majorité (61 %) des répondants considère que l'implantation de la Mine a eu un impact positif sur leur qualité de vie. Cette valeur se rapproche de celle du sondage réalisé dans le cadre du suivi social en 2012 (67 %).

La perception de l'environnement biophysique indique, selon les répondants, que l'environnement sonore s'est dégradé (40 % des répondants), tout comme la qualité de l'eau potable (25 % des répondants) et celle de l'air (28 % des répondants). Une question ouverte a permis d'exprimer spontanément leur perception quant aux risques environnementaux : 189 répondants ont identifié un risque environnemental et, pour 68 % d'entre eux, un risque pèse sur la qualité de l'air.

Une majorité de gens, soit entre 55 % et 69 %, est satisfaite de l'information donnée par la Mine concernant ses opérations (information sur les travaux de construction, les travaux à venir, les normes, le respect de celles-ci). En revanche, les informations données concernant le risque pour la santé satisfont un peu moins de la moitié des répondants (46 %).

Finalement, selon cette enquête, les possibilités d'emplois dans la ville de Malartic sont considérées moins bonnes (81 %) qu'ailleurs dans la région (93 %). Par ailleurs, 92 % des répondants pensent qu'au cours des cinq prochaines années, la situation de l'emploi demeurera stable ou s'améliorera; 92 % des répondants croient qu'il en est de même pour l'évolution de l'économie à Malartic.

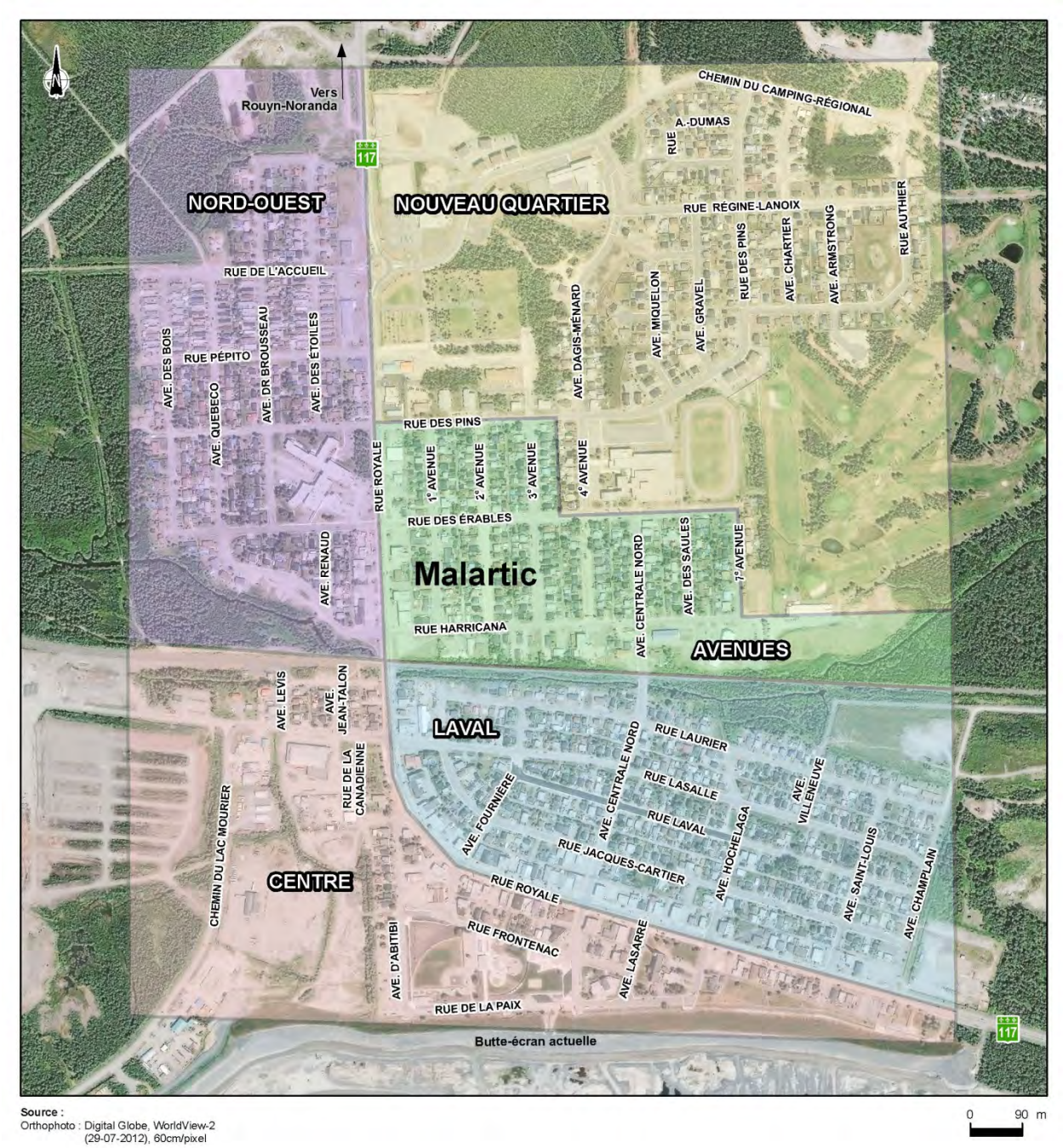
6.8.2.2 Enquête sur les perceptions relatives à l'environnement économique par les acteurs commerciaux de Malartic

Dans le cadre de cette enquête mentionnée au chapitre 3, le territoire de la ville de Malartic a été scindé en deux. Le secteur Centre-ville correspond aux quartiers Centre et Laval alors que le secteur Nord-Ouest correspond aux quartiers Nord-Ouest, Avenues et Nouveau quartier de l'Enquête sur la qualité de vie des citoyens (voir carte 6-8). 37 propriétaires ont répondu au questionnaire sur les 165 propriétaires de commerces ou d'immeubles commerciaux à Malartic.).

Près de 80 % des entreprises répondantes avaient leur place d'affaires au centre-ville et, pour l'ensemble des répondants, la moitié de la clientèle est locale. Le chiffre d'affaires moyen des entreprises répondantes est d'environ 1 M$.

Pour la période couvrant le début de 2009 jusqu'au début de 2011, période correspondant à la phase de construction de la Mine, 53,2 % des entreprises affirment que leur chiffre d'affaires a augmenté de légèrement à beaucoup.

Carte 6-8 Zones d'influence de l'enquête sur la qualité de vie



Les entreprises localisées dans le secteur Centre-ville désiraient à 37 % investir pour augmenter leur chiffre d'affaires, alors que cette proportion est de 57 % pour le secteur Nord-Ouest. Depuis 2009, des investissements ont été faits dans 50 % des immeubles des entreprises répondantes. Les intentions d'investissement sont plus soutenues dans le secteur Nord-Ouest (66,7 %) que celui du Centre-ville (26,1 %).

Grâce à un test de fiabilité (*Alpha de Cronbach*), dans l'ensemble, les entreprises participantes pensent que les activités de la Mine sont favorables au développement économique de la ville de Malartic. Cependant, 35 % affirment que la Mine leur crée des problèmes ou des inquiétudes. L'enquête ne précise malheureusement pas les problèmes ou inquiétudes soulevés mais, pour 67 % d'entre eux, la vente de leur immeuble est la meilleure des solutions. Quant à l'avenir, les répondants du secteur Nord-Ouest avaient une perception plus positive sur l'évolution de la situation économique et de la valeur des immeubles pour les cinq prochaines années.

Concernant les inquiétudes soulevées par la relocalisation d'un tronçon de la route 117, l'enquête ne révèle aucune différence significative des entreprises selon le secteur. Cependant, les propriétaires de commerces de détail sont davantage inquiets.

6.8.3 Direction de la Santé Publique

Pour cette enquête mentionnée au chapitre 3, un questionnaire a été posté à tous les foyers de la population urbaine de Malartic et à tous ceux du chemin des Merles à Rivière-Héva. Au total, 439 foyers ont répondu à cette enquête sur un bassin potentiel de 1 420 répondants, ce qui donne un taux de participation de 30,9 %.

Le tableau 6-24 donne la répartition des répondants de la ville de Malartic par secteur. Les répondants des secteurs Est et Avenues ont eu un taux de participation beaucoup plus élevé que le taux global de participation. On peut en outre remarquer que les résidents du secteur Centre sont parmi ceux présentant le plus haut taux d'inquiétude par rapport aux enjeux présentés dans le questionnaire. Il faut toutefois garder à l'esprit que moins de 20 % des répondants potentiels dans le secteur Centre ont participé à l'exercice.

Les résultats préliminaires du sondage ont été présentés aux Malarticois en septembre 2014. Ils sont résumés ci-dessous.

Trois facteurs principaux influencent les réponses des participants :

- Le quartier de résidence : les résidents des quartiers Centre, Laval et Est sont plus dérangés par les activités actuelles et sont plus inquiets par le Projet que les gens des autres quartiers;

- Les liens avec la minière : les résidents qui habitent avec un employé de la Mine ou qui travaillent pour la minière ont un niveau d'inquiétude et de dérangement plus bas;

- L'âge des répondants : les répondants plus jeunes sont moins tolérants que les plus âgés.

Tableau 6-24 Répartition des répondants à l'enquête de la DSP selon différents secteurs de la ville

Secteur	Nombre de portes	Réponses obtenues	Taux de participation
Sud de la voie ferrée	*559*	*150*	*26,8 %*
Centre	161	30	18,6 %
Est	59	27	45,7 %
Laval	339	93	27,4 %
Nord de la voie ferrée	*850*	*242*	*28,5 %*
Avenues	166	84	50,6 %
Nord-Ouest	279	73	26,2 %
Nouveau	405	85	21,0 %
Autre			
Chemin des merles	11	3	27,3 %
Sous total	**1 420**	**395**	**27,8 %**
Non précisé	NA	44	NA
TOTAL	**NA**	**439**	**30,9 %**

Pour l'Extension Canadian Malartic, et plus particulièrement l'agrandissement de la fosse, plus de la moitié des répondants se sont dit peu ou pas inquiets par rapport aux enjeux soulevés dans le questionnaire. Les cinq (5) enjeux suscitant le plus d'inquiétude pour cette partie du Projet sont les suivants :

- Poussière : 51 % des répondants sont peu ou pas inquiets. Par ailleurs, 16 % sont inquiets et 31 % des répondants sont très inquiets;
- Sautages : 61 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 14 % sont inquiets et 23 % des répondants sont très inquiets;
- Qualité de l'eau et consommation de l'eau : 59 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 17 % sont inquiets et 21 % des répondants sont très inquiets;
- État du centre-ville : 58 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 19 % des répondants sont très inquiets et 20 % sont inquiets;
- Bruit : 62 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 19 % des répondants sont très inquiets et 18 % sont inquiets.

Pour les travaux de la Déviation et plus particulièrement le tracé de la déviation, ici encore, plus de la moitié des répondants se sont dits peu ou pas inquiets par rapport aux enjeux soulevés dans le questionnaire. Les cinq (5) enjeux suscitant le plus d'inquiétude pour cette partie du Projet sont les suivants :

- Poussière : 59 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 14 % sont inquiets et 25 % sont très inquiets;
- Circulation de camions lourds : 60 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 15 % sont inquiets 22 % des répondants sont très inquiets;
- Bruit : 65 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 12 % sont inquiets et 21 % des répondants sont très inquiets;
- Sécurité des piétons : 65 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 16 % sont inquiets et 16 % des répondants sont très inquiets;
- Sautages : 69 % des répondants sont peu ou pas inquiets, 12 % sont inquiets et 16 % des répondants sont très inquiets.

En considérant les cinq principaux enjeux pour les deux parties du Projet, il y a davantage d'inquiétudes (inquiets et très inquiets) chez les répondants (tous les secteurs confondus) pour l'agrandissement de la fosse (de 37 à 47 % des répondants selon l'enjeu) que pour le tracé de la déviation (de 28 à 39 % des répondants selon l'enjeu).

En ce qui concerne le bruit, c'est l'opération de la Mine qui a généré le plus d'inconfort au cours des 12 derniers mois avec 35 % des répondants affirmant avoir été dérangés ou fortement dérangés. Sans remettre en question le dérangement au niveau du bruit que peuvent avoir les opérations minières, les répondants pourraient avoir été influencés par la formulation de la question, puisque seule l'opération de la Mine était une activité clairement identifiable. Pour les autres sources, le questionnaire parlait de loisirs motorisés, de travaux de construction ou encore d'animaux à l'extérieur, soit des catégories d'activités plutôt qu'un événement plus facilement mémorable.

Finalement, le questionnaire de la DSP révèle que plus de 50 % des répondants des secteurs Centre, Laval et Est ont émis le souhait de quitter leur résidence (aucune distinction n'est faite entre un propriétaire et un locataire). Le questionnaire faisait la distinction entre ceux qui souhaitent quitter leur résidence et quitter Malartic, et ceux qui souhaitent quitter leur résidence et déménager ailleurs dans Malartic. Cette distinction est importante car, en raison de contraintes liées notamment à l'emploi, à la capacité de se reloger et au transport, il est plus probable que les répondants souhaitant déménager ailleurs dans Malartic fassent pression auprès de CMGP pour être relocalisés, que ceux disant vouloir quitter Malartic. En appliquant la proportion de répondants dans les trois secteurs souhaitant déménager ailleurs dans Malartic à l'ensemble des logements de ces secteurs, ceci représenterait un bassin de 109 logements sur 559, soit 20 %. Toutefois, il importe de rappeler que ces résultats et l'interprétation qui en est faite ici sont à prendre avec précaution en raison du faible taux de participation à cette enquête, notamment dans le secteur Centre.

TABLE DES MATIÈRES

7 SCÉNARIOS ET VARIANTES ÉTUDIÉS 7-1

7.1 Projet d'origine 7-1

7.2 Projet actuel 7-3

7.2.1 Prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles 7-3

7.2.1.1 Sites potentiels 7-3

7.2.1.2 Pré-sélection 7-4

7.2.2 Évaluation comparative et résultats 7-7

7.2.3 Utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'accumulation 7-7

7.3 Relocalisation d'un tronçon de la route 117 7-10

7.3.1 Historique des démarches 7-10

7.3.1.1 2009 : Étude de cadrage 7-10

7.3.1.2 2010 : Rapport sur l'étude des tracés et le choix d'un scénario de réalisation 7-11

7.3.1.3 2012 : Étude du tracé et rapport d'avant-projet 7-12

7.3.2 Détail des scénarios étudiés 7-12

7.3.2.1 Scénario de contournement 7-12

7.3.2.2 Scénarios de déviation 7-18

7.3.3 Évaluation comparative et résultats 7-21

7.3.3.1 Aspects techniques et physiques 7-21

7.3.3.2 Aspects biologiques 7-21

7.3.3.3 Aspects humains 7-22

7.3.3.4 Bilan comparatif 7-24

7.3.3.5 Scénario retenu 7-24

CARTES

Carte 7-1 Emplacement des sites étudiés – Parc à résidus et halde à stériles 7-5

Carte 7-2 Variantes du scénario de contournement 7-13

Carte 7-3 Variantes du scénario de déviation 7-15

TABLEAUX

Tableau 7-1 Analyse comparative des sites potentiels 7-9

Tableau 7-2 Comparaison des avantages/inconvénients pour chacun des scénarios de tracé examinés en 2009, 2010 et 2012 7-25

ANNEXES

ANNEXE 7-1 Justification sur le choix de l'emplacement du parc à résidus et de la halde à stériles dans le cadre de la réalisation du projet d'extension de la mine Canadian Malartic

ANNEXE 7-2 Analyse des incidences sur l'activité commerciale

7 SCÉNARIOS ET VARIANTES ÉTUDIÉS

7.1 Projet d'origine

D'un point de vue géologique, le gisement Canadian Malartic se trouve au sud de la zone de faille Cadillac-Larder Lake, dans la sous-province du Pontiac, Province du Supérieur. Ce gisement s'insère dans un vaste complexe minéralisé faisant plus de 3 000 m de longueur dans un axe est-ouest.

À l'époque, les travaux de forage et la compilation des données avaient permis de délimiter un système aurifère d'une superficie de 1 900 m x 350 m, sur une épaisseur variant de 40 à 270 m, pour une profondeur verticale de 320 m. Les méthodes d'exploitation minière à ciel ouvert traditionnelles ont été choisies pour l'exploitation du gisement Canadian Malartic en raison de sa faible teneur et de sa proximité de la surface. Étant donné les importantes quantités de minéralisation à faible teneur, il a été déterminé qu'un fort taux de production à l'usine de 55 000 tonnes par jour serait rentable du point de vue économique et permettrait de maximiser la valeur du gisement. En raison de la grande largeur des zones minéralisées, l'exploitation sélective n'a pas été considérée comme une option.

L'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008) indiquait que les ressources inférées totalisent approximativement 287,7 Mt de minerai d'une teneur moyenne de 0,843 g/t Au. Compte tenu de ces résultats, OSISKO envisageait donc aménager et exploiter, sur sa propriété Canadian Malartic, une nouvelle mine d'or d'importance où elle comptait produire annuellement autour de 428 koz d'or, soit un total de 6,55 Moz pour 14,3 années de production.

À l'origine, le projet comportait quatre principales composantes, soit :

- une fosse à ciel ouvert;
- un complexe minier (usine de traitement du minerai et bâtiments connexes);
- un parc à résidus;
- une halde à stériles.

L'ensemble de ces composantes prenait place dans un périmètre qui pouvait être circonscrit au nord par la rue de la Paix et la route 117 dans la ville de Malartic, à l'est par les installations de l'ancienne mine East Malartic, au sud par le 7^{e} Rang (actuellement le chemin des Merles) et à l'ouest par le chemin du Lac-Mourier.

Un processus d'optimisation avait alors été suivi pour élaborer et concevoir un projet qui devait représenter la meilleure solution possible du point de vue social, environnemental et économique.

En effet, initialement la zone d'étude devait s'étendre de part et d'autre du chemin du Lac-Mourier. La délimitation de cette zone reposait sur la possibilité que le parc à résidus soit situé du côté ouest du chemin du Lac-Mourier, sur un terrain non perturbé. La superficie des aires d'accumulation des résidus était considérable dû à un mode de déposition usuel de ces derniers. La halde à stériles recouvrait le parc à résidus de l'ancienne mine East Malartic.

Trois scénarios avaient été considérés pour l'emplacement du complexe minier, soit :

- Scénario 1 : L'emplacement du complexe minier était localisé au sud de la fosse (emplacement actuel);

- Scénario 2 : l'emplacement du complexe minier était situé à l'ouest de la fosse, en bordure du chemin du Lac-Mourier. Ce scénario a été rejeté en raison de la proximité des résidences de la ville de Malartic;

- Scénario 3 : l'emplacement du complexe minier était situé à l'est de la fosse, à l'emplacement des installations de l'ancienne mine East Malartic. Ce scénario a été rejeté rapidement étant donné les impacts potentiels aux niveaux visuel, du bruit, de la circulation (usine située trop près de l'entrée de la ville) et des doutes concernant l'acceptation sociale de ce scénario.

OSISKO avait alors entrepris une large consultation publique avec les acteurs de la région et avait proposé une entente de partenariat avec le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) pour le soutenir dans son plan de fermeture du site orphelin de l'ancienne mine East Malartic. Ce projet de fermeture s'est rapidement transformé en situation favorable pour les deux parties. De plus, un climat de confiance a pu être établi avec la population de Malartic et le MRNF à chacune des étapes de validation du processus d'optimisation du projet. Les retombées de ce processus ont permis d'atteindre les objectifs suivants, soit de :

- localiser le complexe minier le plus loin possible de la ville de Malartic afin de minimiser les impacts visuels, de bruit et de circulation (le scénario 1 a donc été retenu);

- fermer et restaurer le parc à résidus orphelin de l'ancienne mine East Malartic, en :
  - sécurisant les anciennes digues);
  - assurant un meilleur contrôle de la gestion des eaux;
  - recouvrant les résidus générateurs d'acide du parc provenant de traitement à forfait;
  - défrayant une partie des coûts de fermeture du site orphelin qui sont généralement imputés aux contribuables québécois.

- minimiser la perturbation des terrains naturels, en :
  - maximisant la réutilisation d'un site déjà impacté;
  - localisant les infrastructures projetées à l'intérieur des limites des deux bassins versants déjà perturbés par les activités minières antérieures.

- réduire à long terme les nuisances et les risques potentiels des installations projetées en favorisant l'utilisation de résidus épaissis comme mode de gestion du parc à résidus, en :
  - déposant les résidus en épaisseur plutôt qu'en superficie pour réduire l'empreinte au sol (le mode de déposition permet ainsi de recouvrir la superficie du parc à résidus de l'ancienne mine East Malartic);
  - consolidant les résidus plus rapidement pour procéder à la restauration du site en continu par la mise en place d'une couche de mort-terrain avec reprise d'un couvert végétal (65 % du site devrait être restauré à la fin de la période d'exploitation);

- réduisant la dispersion des poussières suite à la consolidation des résidus pour diminuer les plages de particules fines en surface dues à l'homogénéité du mélange;
- récupérant autant que possible les eaux à la sortie de l'épaississeur et en les utilisant comme eau de procédé pour diminuer le prélèvement d'eau provenant d'une autre source située à l'extérieur du site minier;
- récupérant les eaux de ruissellement et en les réutilisant comme eau de procédé pour diminuer le prélèvement d'eau à partir d'une autre source située à l'extérieur du site minier;
- regroupant les installations minières pour un meilleur contrôle des rejets et pour optimiser leurs suivis.

7.2 Projet actuel

Grâce à des travaux intensifs d'exploration minière, l'état des connaissances sur les gisements sous la propriété minière de CMGP n'a cessé de progresser. Il en ressort donc que les gisements Barnat et Jeffrey, situés respectivement au nord-est et à l'est de la fosse à ciel ouvert actuelle Canadian Malartic, recèlent un potentiel d'exploitation aurifère prometteur et économiquement viable. Ces éléments ont pour effet d'amener CMGP à revoir son plan d'exploitation et, conséquemment, à projeter des travaux d'agrandissement de la fosse à ciel ouvert Canadian Malartic pour exploiter le gisement Barnat et une nouvelle fosse pour exploiter le gisement Jeffrey.

7.2.1 Prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles

Tel qu'il en sera plus largement question au chapitre 8, l'Extension Canadian Malartic entraînera la disposition de plus grands volumes de stériles et de résidus épaissis par rapport au projet d'origine. Les volumes supplémentaires seront gérés de la même manière que ce qui se fait présentement. Cependant, l'espace et le design actuels du parc à résidus et de la halde à stériles ne pourront pas accueillir ces nouveaux volumes.

Conformément à la Directive 019, une étude pour la sélection d'un site pour le prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus a été entreprise par Golder (2014) afin d'identifier et d'analyser le site le plus approprié pour déposer ces volumes supplémentaires; cette étude se trouve à l'annexe 7-1.

7.2.1.1 Sites potentiels

L'identification de sites potentiels s'est faite sur la base des études réalisées par le passé, des critères de base de la Directive 019 et de la réglementation en vigueur.

Quatre critères de la Directive 019 ont été retenus dans l'étude de Golder afin d'identifier les sites potentiels, soit :

1. la mise en place des aires d'accumulation dans un rayon de 10 km autour des installations minières. Cependant, dans le cas présent, puisque la Mine est déjà en exploitation, le rayon de recherche s'est limité à un rayon de 8 km depuis l'usine de traitement du minerai;

2. l'interdiction d'installer un aménagement à risque (en l'occurrence un parc à résidus) sur un aquifère de classe 1 ou sur un site avoisinant qui serait en contact hydraulique avec un aquifère de classe 1;

3. le respect d'une marge de recul de 60 mètres des ruisseaux, des rivières et des principales zones humides. Cependant, dans le cas présent, puisque les éléments du milieu hydrique sont nombreux en périphérie de la Mine, la géométrie des sites a dû être ajustée afin de les en éloigner le plus possible quand cela est faisable; et
4. l'identification des sites potentiels ayant une capacité suffisante et, par conséquent, une superficie suffisante pour développer des aires d'entreposage.

Au total, quatre sites ont été retenus aux fins d'analyse :

- Site 1 : secteur nord-est de la fosse Canadian Malartic projetée;
- Site 2 : secteur sud du parc à résidus;
- Site 3 : secteur ouest du chemin du Lac-Mourier; et
- Site 4 : secteur est du parc à résidus et de la halde à stériles.

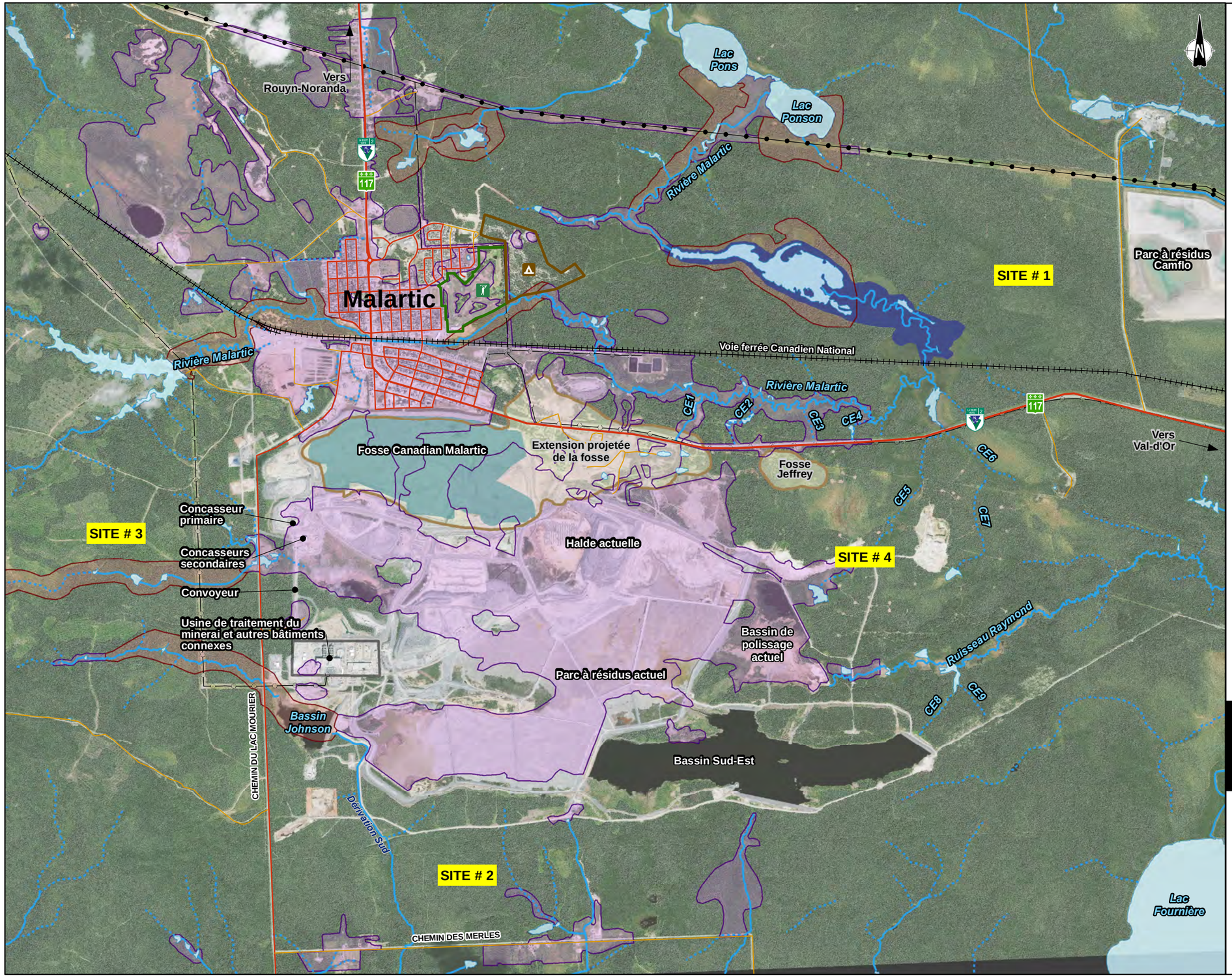
Il est également envisagé de déposer une certaine quantité de résidus et de stériles à l'intérieur de la fosse Canadian Malartic projetée. Cependant, cette dernière ne peut être considérée comme un site unique d'entreposage en raison de la quantité limitée de résidus et de stériles qu'elle peut recevoir. Néanmoins, elle permet de diminuer les aires d'accumulation de surface requises. Ces quatre sites sont présentés à la carte 7-1.

7.2.1.2 Pré-sélection

La pré-sélection des sites a été effectuée sur la base de certains critères définis notamment à partir des objectifs établis lors de l'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008). Le site 1, bien qu'il présente certains avantages (en partie sur l'ancien parc à résidus de la mine Camflo et aucun empiètement sur des cours d'eau ou des milieux humides), a été éliminé car il est situé dans un bassin versant non encore touché par les activités de la Mine et nécessiterait la traverse de la route 117 et du chemin de fer du Canadien National.

Le site 2 ne respecte pas lui non plus les critères de pré-sélection. De plus, ce site perturberait un nouveau bassin versant, soit celui menant à la rivière Piché, empièterait sur des propriétés du chemin des Merles et se rapprocherait des résidents de ce secteur.

Quant aux sites 3 et 4, ils ont été retenus pour une analyse plus détaillée puisque certains critères sont respectés et qu'aucune contrainte majeure n'a été relevée.



Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

Éléments d'intérêt

- Camping
- Terrain de golf
- Zone de potentiel archéologique faible
- Zone de potentiel archéologique moyen

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Infrastructures

- Route principale
- Rue ou chemin asphalté
- Rue ou chemin non asphalté
- Voie ferrée
- Ligne de transport d'énergie
- Ligne de distribution électrique

Extension Canadian Malartic

- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse projetée
- SITE # 4 — Site potentiel d'entreposage

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 7-1

Emplacement des sites potentiels - parc à résidus et halde à stériles

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC7_1_052_variantesHaldes_150107.mxd

07 janvier 2015 131-14654-00

0 340 680 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

7.2.2 Évaluation comparative et résultats

Les sites 3 et 4 ont été soumis à une évaluation comparative, sur la base d'éléments de caractérisation reliés aux aspects environnementaux, sociaux et technico-économiques du Projet. Le tableau 7-1, tiré de l'étude de Golder, présente cette évaluation comparative. Il est à noter que seules les caractéristiques permettant une différenciation entre les sites potentiels ont été évaluées.

Les principaux éléments retenus pour cet exercice comparatif sont :

- l'empreinte estimée pour entreposer les volumes de résidus et de stériles supplémentaires provenant de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic (secteur Barnat);
- la perturbation des terrains naturels;
- l'empiètement sur les cours d'eau ou les milieux humides;
- la proximité de l'usine de traitement du minerai, du bassin Sud-est et de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic (secteur Barnat);
- la traverse de routes publiques existantes; et
- l'intégration aux infrastructures existantes.

À la lumière de l'évaluation comparative et de la prise en compte de certains critères économiques, le secteur est du parc à résidus et de la halde à stériles (site 4) est le meilleur choix. Par conséquent, ce site a été retenu dans le cadre de l'évaluation détaillée des impacts du Projet. Le tableau 7-1 résume bien les avantages ayant favorisé ce site pour l'implantation du parc à résidus et de la halde à stériles.

7.2.3 Utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'accumulation

CMGP prévoit déposer dans la fosse Canadian Malartic une partie de ses stériles et résidus. Selon les prévisions, l'Extension Canadian Malartic permettra l'entreposage d'au moins 150 à 200 Mt de stériles et d'au moins 50 à 100 Mt de résidus dans la fosse.

Il est à noter que la capacité d'entreposage de la fosse sera ajustée pour maximiser son volume tout en accommodant la séquence de minage.

L'utilisation de la fosse comme aire d'accumulation de stériles et résidus a de nombreux avantages comparativement aux aires d'accumulation de surface conventionnelles. Notamment, cela peut permettre de :

- réduire les dimensions des aires d'accumulation de surface pour l'entreposage des stériles et résidus et ainsi minimiser l'occupation de milieux naturels (zones boisées, milieux humides, etc.) et limiter l'impact visuel de ces aménagements;

- mieux contrôler les risques d'impacts à la qualité des eaux de surface et de l'eau souterraine. Particulièrement lorsque les stériles et résidus sont potentiellement générateurs d'acide, l'ennoiement dans une fosse est la méthode de gestion reconnue comme la plus efficace et sécuritaire pour gérer cette problématique à long terme;

- diminuer la distance de transport des stériles lors de l'exploitation, s'ils sont transportés directement dans la fosse, et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre, le bruit et les poussières liés à ce transport;

- minimiser les risques associés aux événements catastrophiques, tel le bris d'une digue de rétention d'une aire d'accumulation de surface;

- réduire considérablement le besoin en matériaux d'emprunt requis pour l'aménagement et la restauration d'aires d'accumulation de surface, et ainsi l'exploitation de bancs d'emprunt dans des milieux naturels;

- faciliter la restauration du site minier à la fin des opérations, notamment en diminuant le temps d'ennoiement de la fosse qui drainera les eaux de surface et l'eau souterraine dans son pourtour pendant de nombreuses années, avant de s'ennoyer.

Tableau 7-1 Analyse comparative des sites potentiels

Caractéristique	Site #3 (à l'ouest du lac Mourier)	Site #4 (à l'est du parc à résidus et de la halde à stériles de la Mine)	Site favorisé
Topographie et ratio capacité vs construction de digue	Site vallonné, permettant de nombreux appuis sur le terrain naturel. Ainsi, le ratio de capacité versus construction de digues est de l'ordre de 38	Site généralement plat, permet le concept de confinement du parc à résidus avec la halde à stériles Pour ce site, le ratio de capacité versus construction de digues est de l'ordre de 27	#3
Empreinte estimée pour entreposer les résidus et les stériles	~6 km²	Reconfiguration de la halde et du parc existant. Créant ainsi une extension d'environ 2,5 km² par rapport à l'empreinte présentée lors de l'étude d'impact de 2008	#4
Perturbation des terrains naturels	Site non impacté par les activités minières	Partie du site déjà impactée par la présence de routes d'accès à des bancs d'emprunt	#4
Cours d'eau ou milieu humide	Empiétement sur deux cours d'eau (longueur ~1,5 km chacun) Empiètement sur milieux humides (~0,8 km²)	Empiétement sur un cours d'eau (~1,4 km) et une partie du ruisseau Raymond (~0,35 km) Empiétement sur un milieu humide (~0,3 km²)	#4
Droit de surface	Site ne faisant pas partie du bail de location de la mine donnant droit d'utiliser la surface	Site faisant partie du bail de location de la mine donnant droit d'utiliser la surface	#4
Proximité de l'usine	~2,7 km	~4,8 km	#3
Proximité du bassin Sud-est	~5,1 km	~1 km	#4
Proximité de l'extension de la fosse	~4,2 km	~2,4 km	#4
Traverse de route publique existante	Le système de tuyau pour les résidus et les camions transportant les stériles devront traverser le chemin du Lac Mourier	Aucun	#4
Intégration aux infrastructures minières existantes	Cette option ne prend presque aucun avantage du développement des infrastructures existantes de la Mine	Cette option prendra avantage des infrastructures existantes de la Mine, en considérant que les aménagements existants seront simplement agrandis vers l'est	#4
Sites archéologiques	Secteur identifié lors de l'étude d'impact ayant deux zones de potentiel archéologique moyen	Secteur identifié lors de l'étude d'impact ayant deux zones de potentiel archéologique faible	#4

Référence : Golder 2014a

7.3 Relocalisation d'un tronçon de la route 117

L'exploitation de la fosse Canadian Malartic, et plus particulièrement celle du secteur Barnat, entraîne la relocalisation d'un tronçon de la route 117, puisque ce tronçon se situe en grande partie sur la future empreinte de la fosse projetée.

Puisque la route 117 est sous la juridiction du MTQ et qu'elle traverse le territoire de la ville de Malartic, ces deux entités administratives ont été impliquées dès 2009 dans le processus de relocalisation d'un tronçon de la route 117, et ce, afin de concevoir un tracé répondant favorablement à leurs préoccupations respectives. De plus, pour développer un concept visant à atteindre la meilleure acceptabilité sociale qui soit, la population, les commerçants et les acteurs socioéconomiques de Malartic ont été sondés à quelques reprises depuis le début des études. Les commentaires exprimés ont confirmé le souhait, dans une forte proportion, de voir se concrétiser un scénario de déviation plutôt qu'un scénario de contournement complet de la ville de Malartic. Quoi qu'il en soit, la Mine a quand même procédé à l'analyse des deux scénarios (contournement vs déviation) et développé plusieurs variantes pour chacun des scénarios.

L'objectif des études réalisées entre 2009 et 2012 visait à proposer des tracés répondant aux impératifs de sécurité routière, de fonctionnalité et de fluidité du trafic, tels qu'exigés sur un réseau routier du MTQ, tout en générant le moins de contraintes possible sur le milieu. Tout au long du processus, plusieurs éléments ont été documentés : les milieux biophysique et humain, les critères techniques de conception routière, l'évaluation préliminaire des coûts et les objectifs de développement urbain de la ville de Malartic.

Afin de préciser les objectifs de chacune des démarches entreprises par la Mine et les conclusions de chacune des études, la présente section présente d'abord un bref historique du dossier. Par la suite, elle présente les scénarios étudiés qui demeurent d'actualité. Les avantages-inconvénients de chacun d'eux y sont décrits.

7.3.1 Historique des démarches

7.3.1.1 2009 : Étude de cadrage

En 2009, plusieurs scénarios ont été étudiés afin de relocaliser un tronçon de la route 117. La première analyse a pris la forme d'une étude de cadrage qui a été déposée au MTQ en novembre 2009 (GENIVAR, 2009). Dans cette étude, deux scénarios ont été avancés, soit un pour le contournement complet du noyau urbain de Malartic et un autre pour une déviation à l'entrée Est de la ville de Malartic qui permettait de maintenir l'ensemble du trafic dans le noyau urbain de Malartic. Pour chaque scénario, deux variantes avaient alors été examinées.

L'objectif était de proposer des tracés moins longs tout en générant le moins de contraintes possible sur le milieu, tant du côté des composantes humaines que pour celles relatives au milieu naturel. Les éléments sensibles (ou de résistance) du milieu ont donc été documentés. De plus, des critères techniques associés à la construction de route de même que des suggestions émises par la Ville de Malartic pour répondre à ses objectifs de développement ont été pris en compte.

La recommandation générale de cette étude était de poursuivre les analyses favorisant une déviation plutôt qu'un contournement. Trois raisons majeures guidaient cette recommandation :

- Aucun problème de circulation et de sécurité routière, même anticipé sur une période de 15 ans (GENIVAR, 2008c), ne justifiait le besoin de retirer le trafic de transit du noyau urbain de la ville de Malartic par une voie de contournement;

- Les impacts environnementaux étaient globalement moins importants dans le cas d'une déviation, puisque l'emplacement envisagé se situait dans un milieu passablement perturbé par l'activité humaine plutôt que dans un milieu écologique relativement préservé dans le cas d'un contournement complet de la ville; et

- La déviation assurait la pérennité de la trame commerciale de Malartic, sans compromettre pour autant les aspects de sécurité, de fonctionnalité et de fluidité de la route 117 dans le noyau urbain de la ville.

7.3.1.2 2010 : Rapport sur l'étude des tracés et le choix d'un scénario de réalisation

Malgré la recommandation générale de l'étude de cadrage de 2009, les deux scénarios (contournement ou déviation) ont été réévalués en 2010 (GENIVAR, 2010) à la lumière d'analyses sectorielles couvrant des aspects techniques (conception routière et acoustique), financiers, biologiques et d'acceptabilité sociale. L'objectif de cette démarche était de s'assurer que le tracé retenu ait un faible impact environnemental et réponde adéquatement aux normes de conception du MTQ.

Ce nouveau rapport, déposé au MTQ en août 2010, reprenait les mêmes variantes des scénarios de contournement et de déviation de 2009, en plus de proposer deux nouvelles variantes de déviation.

À l'époque, les tracés des variantes de déviation s'intégraient au réseau routier local de Malartic par un carrefour giratoire, puisque la géométrie du tronçon routier ne permettait pas le raccordement à la rue Champlain par un carrefour conventionnel. La présence du carrefour giratoire forçait la modération de la vitesse à l'approche en entrée urbaine de la ville de Malartic et permettait le maintien de l'accès à la rue Champlain.

Outre les considérations techniques, ce rapport exposait les préoccupations soulevées lors d'une enquête commerciale et des consultations menées auprès d'informateurs clés de la ville de Malartic, notamment des citoyens, des membres du Comité de suivi, des acteurs des secteurs récréotouristique et économique, de même que des organismes régionaux à vocation économique. Il en est ressorti qu'une déviation était toujours à privilégier, contrairement à un contournement complet de la ville de Malartic, d'autant plus qu'aucun problème de circulation actuel et anticipé ne justifiait le transfert du trafic de transit de Malartic sur une voie de contournement (GENIVAR, 2008c). De plus, selon ce rapport, un scénario de déviation induirait des impacts de moindre importance sur le milieu, que ce soit pour des aspects biophysiques que pour des préoccupations d'ordre social et économique.

Suite à l'analyse de ce rapport, le MTQ concluait que le volet économique/commercial examiné dans le cadre de cette étude n'était pas suffisamment complet. Ainsi, pour bien mesurer les impacts du retrait du trafic de la trame commerciale de la ville, une enquête OD devait être réalisée sur le territoire en excluant certains commerces dont le chiffre d'affaires n'était pas, selon le MTQ, influencé par la clientèle de transit.

Par la suite, le MTQ et la Ville de Malartic ont formulé certains commentaires. Afin d'y répondre, des investigations plus détaillées étaient nécessaires. La première était de nature géotechnique et se rapportait à la présence de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot.

La firme Golder a été mandatée afin de confirmer la faisabilité d'un tracé de déviation au pourtour de cet effondrement et de cette fosse. La faisabilité a été confirmée en mai 2012 et comportait certaines recommandations concernant, notamment, le remblayage devant être effectué dans ce secteur ainsi que la mise en place d'un suivi par instrumentation.

La seconde investigation visait à faire la démonstration que la route 117 n'aurait pas à être de nouveau déplacée dans le futur en raison des activités minières. Suite à l'évaluation du potentiel minier de ce secteur, la Mine a pu confirmer au MTQ que la route n'aurait pas à être déplacée de nouveau.

7.3.1.3 2012 : Étude du tracé et rapport d'avant-projet

C'est dans ce contexte que l'analyse s'est poursuivie avec la réalisation de l'*Étude du tracé et rapport d'avant-projet* (GENIVAR, 2012b) qui a été présentée au MTQ et à la ville de Malartic en avril 2012.

Les aspects géotechniques et hydrauliques inhérents à la conception de la route, notamment au pourtour de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, ainsi que l'évaluation de l'ampleur de la contamination possible des sols, ont également été documentés dans le secteur du tracé de la déviation. Une série d'études a ainsi été soumise au MTQ d'avril à juin 2012 (GENIVAR, 2012b, Golder, 2011; Qualitas, 2012), lesquelles confirmaient qu'une seule variante de déviation était techniquement possible.

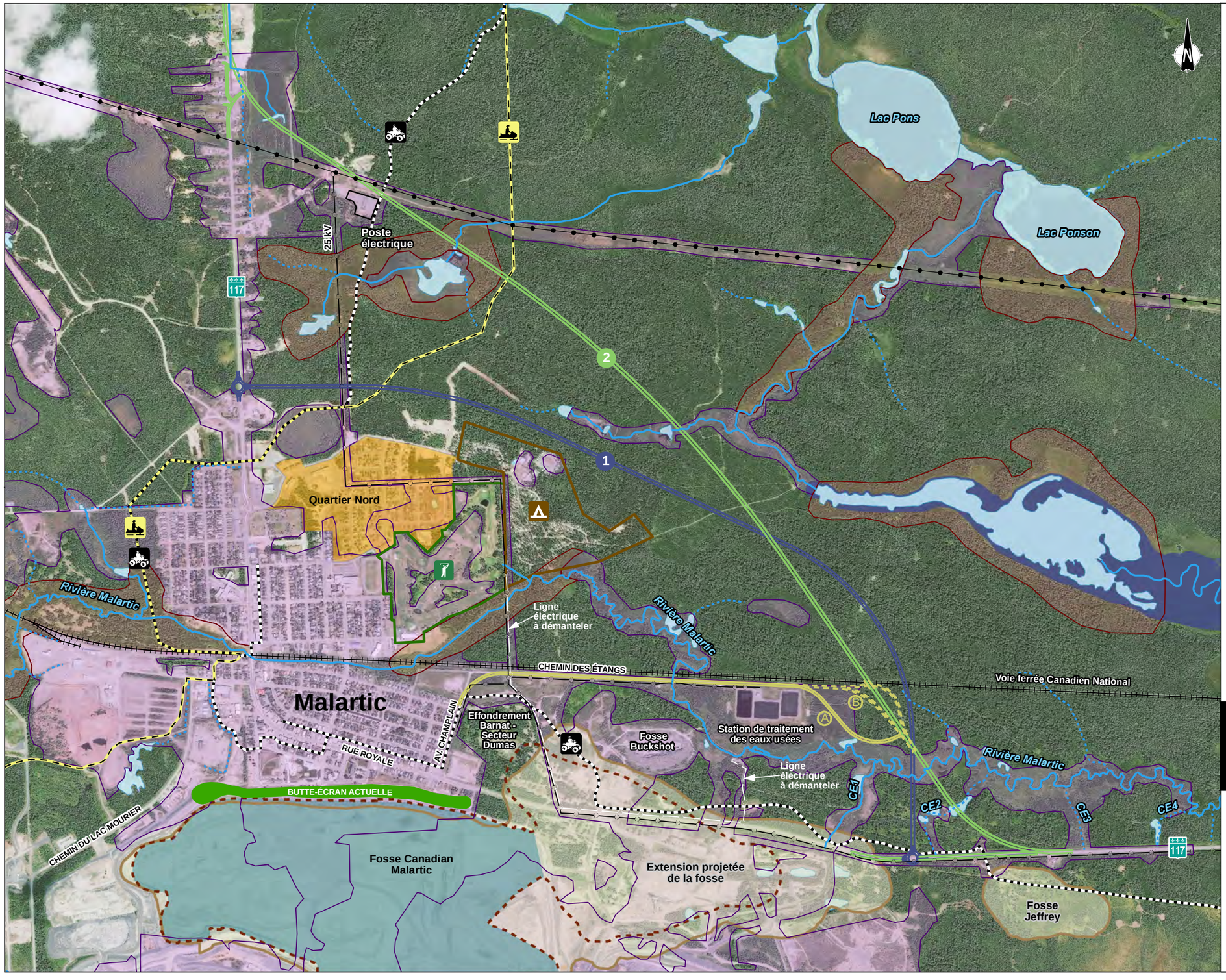
Lors de l'élaboration de divers concepts de carrefour giratoire, le MTQ a émis des réticences concernant l'angle à obtenir entre les branches de la route 117 et de l'avenue Champlain. Des négociations entre le MTQ et la ville de Malartic s'en sont suivies et l'accès à l'avenue Champlain a été éliminé. Un nouveau concept sans carrefour giratoire, mais avec des aménagements favorisant la réduction de la vitesse des usagers à l'approche du territoire urbain de la ville de Malartic, a été proposé et accepté par les deux parties.

7.3.2 Détail des scénarios étudiés

La section suivante décrit les tracés des variantes du scénario de contournement et du scénario de déviation étudiés préalablement ainsi que le tracé de la déviation qui a été retenu et qui fait l'objet d'un accord de principe avec le MTQ (voir cartes 7-2 et 7-3).

7.3.2.1 Scénario de contournement

Dans le cadre des études précitées, deux variantes de contournement de la ville ont été étudiées (voir carte 7-2). Afin d'assurer une desserte en transport sécuritaire (véhicules d'urgence) et fonctionnelle pour la population de la ville de Malartic, ces variantes impliquaient l'aménagement d'une route collectrice complémentaire reliant le tracé de contournement avec l'est du territoire urbain de la ville de Malartic.



Éléments urbains

- Quartier Nord

Infrastructures

- Ligne de transport d'énergie
- Ligne de distribution d'électricité
- Ligne de distribution d'électricité inactive
- Voie ferrée

Hydrographie

- Cours d'eau
- Cours d'eau intermittent

Éléments d'intérêt

- Terrain de golf
- Terrain de camping
- Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
- Zone de potentiel archéologique faible
- Zone de potentiel archéologique moyen
- Sentier de quad
- Sentier de motoneige
- Sentier de quad et de motoneige

Éléments miniers

- Fosse actuelle
- Fosse projetée (2010)
- Fosse projetée (2014)

Scénarios de contournement

- Variante 1 : contournement rapproché de la ville (2010)
- Variante 2 : contournement éloigné de la ville (2010)

Route collectrice d'accès au noyau urbain pour un contournement

- Variante A - Carrefour en «T» (2010)
- Variante B - Bretelles (2010)

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 7-2

Variantes du scénario de contournement

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC7_2_028_ScenariosContournement_150107.mxd

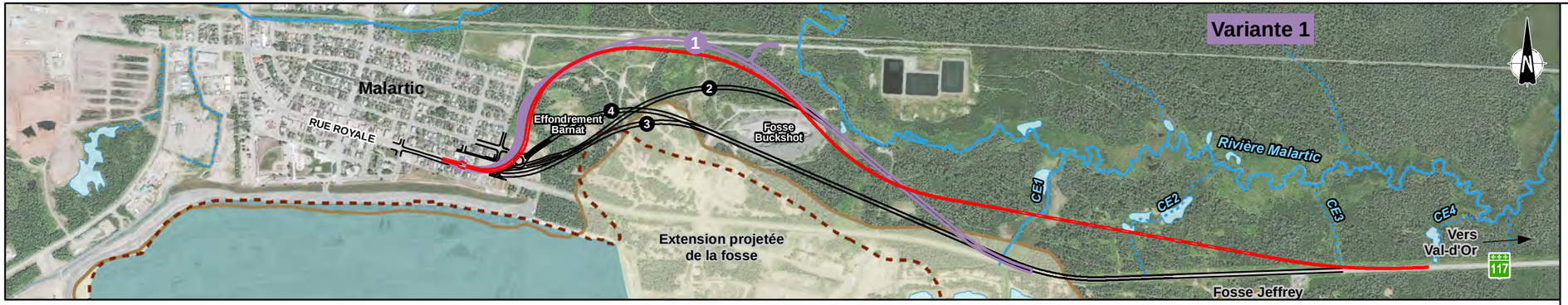
07 janvier 2015

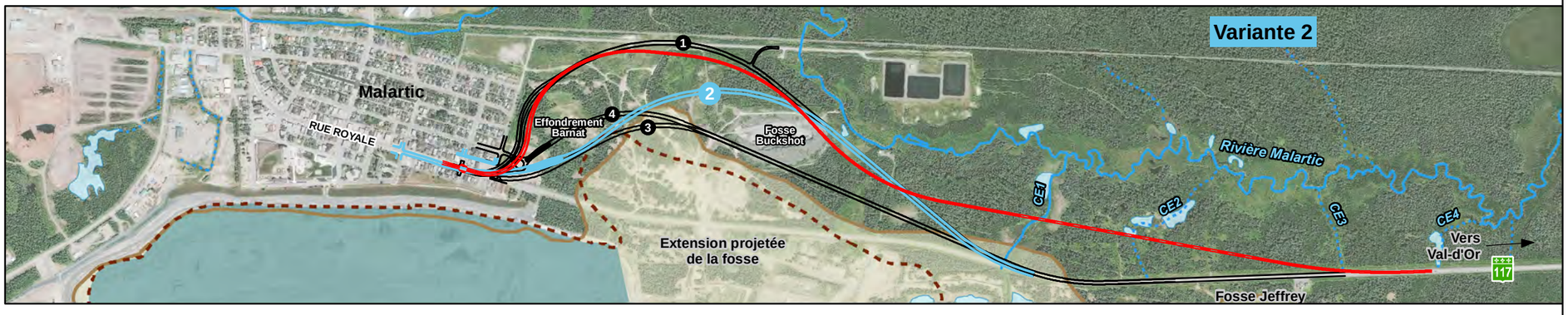
131-14654-00

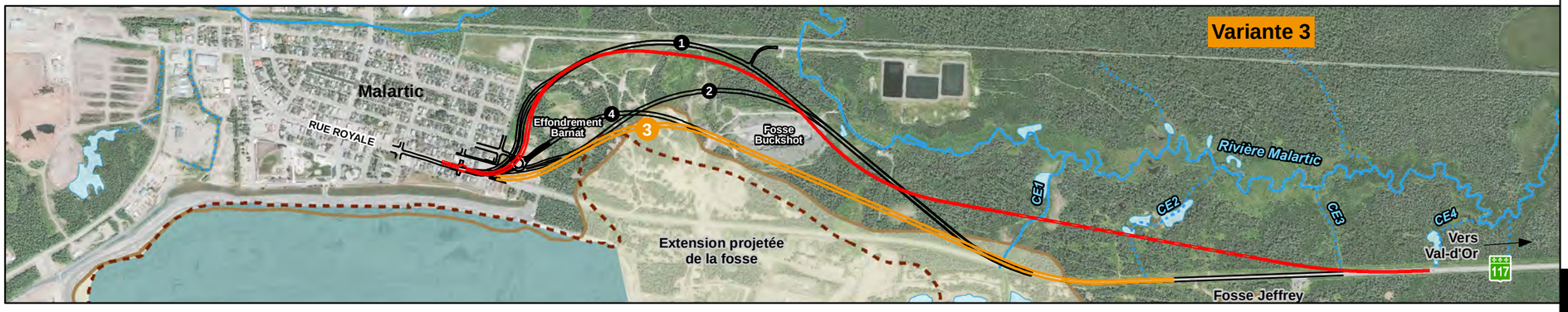
0 180 360 m

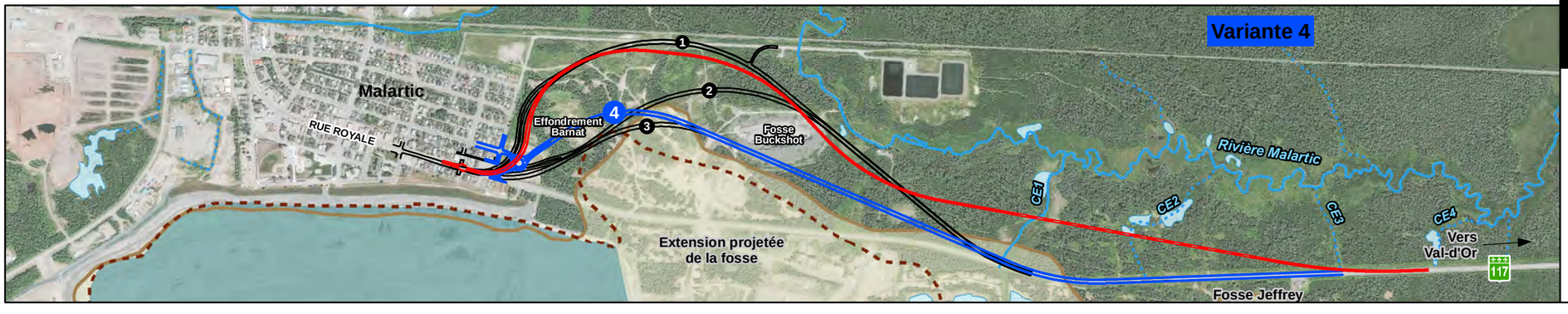
NAD83, UTM, zone 17

WSP









Déviation de la route 117

Tracé retenu (2012)

Extension Canadian Malartic

Fosse actuelle

Fosse projetée (2010)

Fosse projetée (2014)

Scénarios de déviation

Variante 1

Variante 2

Variante 3

Variante 4 (variante retenue en 2010)

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 7-3

Variantes du scénario de déviation

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC7_3_059_scenariosDeviation_141105.mxd

05 novembre 2014 131-14654-00

0 175 350 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Variante 1

La variante 1 de contournement était celle qui se rapprochait le plus du noyau urbain de Malartic. Le tracé, d'une longueur de 4,5 km, débutait à son extrémité est par un carrefour giratoire, puis formait un angle de 90 degrés afin de se diriger vers le nord et franchissait la rivière Malartic puis la voie ferrée. Il bifurquait par la suite vers l'ouest, longeait le camping municipal et le quartier Nord et se raccordait, via un second carrefour giratoire, à la route 117 à la limite nord de Malartic.

À l'époque, l'amorce est de ce tracé se situait plus près de la ville de Malartic qu'il ne le serait aujourd'hui, si le scénario de contournement avait été retenu. En effet, la délimitation actuelle de l'Extension Canadian Malartic impliquait le déplacement du point de départ de ce tracé plus à l'est que celui illustré à la carte 7-2. Conséquemment, le tracé serait aujourd'hui d'une longueur approchant 5,5 km.

De plus, la variante 1 de contournement nécessitait la construction de deux infrastructures d'importance : la première pour franchir la rivière Malartic et la seconde pour traverser la voie ferrée. Le second ouvrage d'art aurait certainement nécessité un passage étagé puisqu'il n'est plus permis de construire une nouvelle traverse ferroviaire, pour une route nationale, au niveau de la voie ferrée (passage à niveau). Le tracé s'insérait aussi dans une zone boisée et dans certaines zones humides peu affectées par les activités humaines. Il scindait également le secteur d'expansion urbaine projeté par la ville de Malartic situé au nord (*Règlement de zonage #377* de la ville de Malartic). Enfin, il s'approchait du camping municipal de Malartic (jusqu'à 200 m) et du quartier Nord (environ 300 m).

Variante 2

La variante 2 de contournement, qui était plus éloignée du noyau urbain de la ville de Malartic, bifurquait à son extrémité est de la route 117 en empruntant une courbe maximisant la fluidité routière. Le tracé, d'une longueur de 6 km, franchissait la rivière Malartic, la voie ferrée et traversait la ligne de transport d'électricité (120 kV) située au nord de la ville de Malartic avant de rejoindre la route 117 sur le territoire de la municipalité de Rivière-Héva. À l'instar de la variante 1, la délimitation actuelle de l'Extension Canadian Malartic impliquait également le déplacement du point de départ de ce tracé plus à l'est que celui illustré à la carte 7-2. Toutefois, en raison de l'absence d'un carrefour giratoire et de la configuration planifiée pour franchir la rivière Malartic et la voie ferrée, ce déplacement ne se serait pas traduit en un allongement significatif du tracé. Ainsi, la longueur du tracé serait aujourd'hui d'environ 300 m de plus des 6 km initialement estimés. La variante 2 impliquait davantage de déboisement et de pertes de milieux humides que la variante 1. Un de ces milieux humides est localisé au sud-est du poste électrique d'Hydro-Québec et de la ligne de transport d'électricité (120 kV).

En plus de la rivière Malartic et du CE2, trois cours d'eau assurant des liens hydriques avec des milieux humides environnants devaient être franchis. Le tracé de la variante 2 passait également près d'une aire de protection d'oiseaux migrateurs. Enfin, il traversait une zone de potentiel archéologique située au sud du poste électrique d'Hydro-Québec.

Route collectrice complémentaire

Pour des questions de sécurité publique et de fonctionnalité du réseau routier local, le scénario de contournement (variantes 1 et 2) nécessitait l'aménagement d'une route collectrice complémentaire à l'est de la ville de Malartic. En effet, afin d'assurer la sécurité à l'intérieur de la ville de Malartic, deux voies d'accès permettant de rejoindre le noyau urbain de la ville de Malartic par la route 117 doivent être accessibles en tout temps par les usagers. Si l'unique accès à la route 117 à partir de la rue Royale était interrompu par un événement quelconque (accident, incendie, etc.), la seule issue pour sortir de la ville serait alors inutilisable, rendant vulnérables ceux qui se trouvent à l'intérieur de la ville de Malartic.

À l'époque, deux variantes de route collectrice avaient alors été étudiées. Les longueurs de celles-ci étaient approximativement de 2,5 km. L'une des deux variantes privilégiait un raccordement en « T » à la voie de contournement (variante A), tandis que l'autre prévoyait des bretelles d'entrée et de sortie vers la ville de Malartic (variante B). L'une de ces bretelles nécessitait le passage sous une structure étagée en raison de sa proximité avec la voie ferrée. Au nord-ouest de la jonction avec le nouveau tronçon de la route 117, cette route collectrice longeait la voie ferrée, franchissait de nouveau la rivière Malartic via un ouvrage d'art, puis rejoignait le noyau urbain de la ville de Malartic par le chemin des Étangs jusqu'à l'avenue Champlain.

Aujourd'hui, en lien avec la délimitation actuelle de l'Extension Canadian Malartic, la route collectrice aurait une longueur avoisinant 3,5 km pour la variante A et elle serait similaire pour la variante B, soit 2,5 km.

7.3.2.2 Scénarios de déviation

En 2010, quatre variantes de déviation, présentées à la carte 7-3, ont été étudiées et soumises au MTQ et à la ville de Malartic.

Variante 1

La variante 1 de la déviation se fonde sur l'évitement complet de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot. Ce tracé, après avoir quitté l'axe actuel de la route 117 dans le secteur d'un embranchement à la rivière Malartic, devait passer au nord de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot avec une courbe de grand rayon dont le sommet se trouve sur le chemin menant à la station de traitement des eaux usées. L'entrée de ville était marquée par une limitation de la vitesse avec des courbes aux rayons plus restreints. Un îlot central séparait les voies de circulation dans chacune des directions.

La variante 1 a été présentée au MTQ, mais celui-ci a jugé que les rayons des courbes en entrée de ville étaient trop restreints, bien que la conception respectait les normes applicables. En fait, la vitesse affichée devait passer de 90 à 50 km/h à l'approche de la section avec le terre-plein. Cependant, le MTQ n'avait pas l'intention de réduire la vitesse affichée, puisqu'il s'agit d'une route nationale devant favoriser la plus grande fluidité possible.

De plus, toujours en entrée de ville, soit entre l'avenue Champlain et l'avenue Saint-Louis, une problématique de visibilité était occasionnée par la présence d'un bâtiment multifamilial situé du côté nord de la route 117, très près du tracé. De surcroît, le tracé de la variante 1 passait à proximité des résidences de l'avenue Champlain, soit jusqu'à 40-50 m de celles-ci.

La variante 1 a donc été rapidement abandonnée, non seulement en raison de problématiques associées à la conception routière, mais également en raison des possibles incidences qu'elle impliquait pour le milieu humain de Malartic.

Variante 2

Une fois la variante 1 écartée, des relevés ont été effectués afin de vérifier les profondeurs de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot dans le but de vérifier la possibilité d'y faire passer un tracé. Ces relevés ont été effectués en février 2010 et ont révélé que l'effondrement Barnat est passablement moins profond que la fosse Buckshot, du moins par rapport au niveau existant.

Un tracé passant à l'extrémité sud de l'effondrement Barnat tout en évitant la fosse Buckshot a donc été élaboré. Il s'agit de la variante 2 (carte 7-3) élaborée en mars 2010. Cette variante conservait le même axe que la variante 1 sur le premier kilomètre du côté est, mais s'insérait par la suite dans une courbe à grand rayon, au nord de la fosse Buckshot. Le tracé rejoignait ensuite une entrée de ville marquée, à l'instar de la variante 1, par un îlot séparant les voies de circulation. La vitesse affichée de cette variante était de 90 km/h, mais une réduction de la vitesse affichée s'imposait à l'approche de l'îlot séparateur.

Cette variante impliquait que l'effondrement Barnat soit préalablement remblayé en entier. La faisabilité de la variante 2 reposait toutefois sur un élément de plus, en l'occurrence l'étendue du lit de la rivière Malartic et de ses zones inondables dans le secteur où le tracé passait entre la rivière et la fosse Buckshot. Ainsi, le tracé de la variante 2 empiétait sur le lit de la rivière Malartic, à l'intérieur de la limite des hautes eaux de récurrence 2 ans sur une distance d'environ 200 m. De plus, les sols de ce secteur comportaient des problèmes particuliers en termes de portance et de tassements.

Variante 3

Les difficultés liées à la variante 2 ont entraîné l'analyse d'une nouvelle variante plus au sud. Le tracé de la variante 3 (carte 7-3) passait sensiblement au même endroit que la variante 2 dans l'effondrement Barnat, soit à son extrémité sud, et l'entrée de ville était également marquée par la présence d'un îlot séparateur. La principale différence venait du fait que le tracé passait dorénavant dans la portion sud de la fosse Buckshot. La courbe prévue entre cette fosse et l'effondrement Barnat était à grand rayon, pour une vitesse affichée de 90 km/h.

Pour la variante 3, il était assumé que l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot devaient être préalablement remblayés. Selon la conception, le futur profil longitudinal de la route ne devait pas créer de pentes importantes et l'absence de relief dans le terrain naturel de ce secteur devait être respectée le plus possible.

Toutefois, la variante 3 comportait un inconvénient de taille. Le tracé se situait à la limite de l'agrandissement de la fosse projetée en 2010 et même y empiétait.

Variante 4

Un dernier tracé, soit la variante 4, a été élaboré dans l'optique de préserver l'intégrité de l'agrandissement de la fosse projetée en 2010 tout en laissant un dégagement permettant l'insertion d'une butte-écran le long de celle-ci. Le tracé de cette variante était également soustrait du lit de la rivière Malartic (carte 7-3). Cette variante suivait sensiblement le même alignement que celui de la variante 3 jusqu'à la fosse Buckshot. Une courbe de grand rayon, conçue pour une vitesse affichée de 90 km/h, effectuait la transition pour le passage vers l'effondrement Barnat, à la différence que le tracé passait désormais au centre de ce dernier.

Puisque le raccordement à la route 117 actuelle, en entrée de ville, demandait une courbe au rayon plus restreint, un carrefour giratoire était utilisé pour cette variante. Le carrefour giratoire était implanté dans le secteur de l'ancien parc du Festival western. Ce faisant, la vitesse affichée pouvait être maintenue à 90 km/h sur la route nationale à l'est du carrefour giratoire, avec une signalisation préalable indiquant sa présence et la vitesse recommandée pour y circuler. Il s'agissait d'un carrefour à trois branches; les deux principales se trouvant dans le sens de la circulation sur la route 117 et la troisième faisant office de raccordement au réseau municipal face à la rue Jacques-Cartier. Cette approche secondaire était intéressante dans la mesure où elle permettait un raccordement à l'avenue Champlain. Les autres variantes étudiées ne permettaient pas un tel raccordement direct de l'avenue Champlain; elles impliquaient une fermeture de l'avenue à son extrémité sud et un rabattement de la circulation sur l'avenue Saint-Louis.

Variante retenue en 2010

La faisabilité de ces tracés dépendait étroitement de contraintes géotechniques qu'imposait la présence de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, ainsi qu'une distance tampon de 100 m entre une fosse et un tronçon routier. Ces considérations, ainsi que la délimitation de l'agrandissement de la fosse projetée en 2010, ont limité le choix à une seule des variantes étudiées, en l'occurrence la variante 4.

Tracé actuel de la déviation

La délimitation actuelle de l'Extension Canadian Malartic impliquait certaines modifications, telles que, entre autres, le déplacement du point de départ du tracé de la variante 4 (2010) vers l'est.

C'est dans ce contexte que l'analyse d'un tracé préférentiel ainsi que les échanges entre le MTQ et la Ville de Malartic se sont poursuivis.

Finalement, en décembre 2012, un accord de principe portant sur le tracé de la déviation a été obtenu entre la minière, qui est le maître d'œuvre, et le MTQ. La carte 7-3 présente le tracé faisant l'objet de cet accord et ledit accord, assorti de 37 conditions, est présenté à l'annexe 2-1.

Ce nouveau tracé, après avoir quitté l'axe actuel de la route 117 à environ 3 km de l'entrée Est de la ville de Malartic, traverse trois cours d'eau tributaires de la rivière Malartic, dont un servant au drainage pluvial de la route 117. Il passe ensuite au nord de la fosse Buckshot et à l'ouest de l'effondrement Barnat, avec un rapprochement de la limite sud du chemin des Étangs. Par la suite, le tracé longe plus ou moins parallèlement l'avenue Champlain qui est séparée du tracé

par la butte-écran déviation. La longueur de ce tracé est évaluée à environ 4 km. Les détails du tracé de la déviation sont expliqués au chapitre 9.

7.3.3 Évaluation comparative et résultats

Pour chacun des éléments comparatifs retenus, cette section expose les avantages et les inconvénients des scénarios de contournement et de déviation étudiés.

7.3.3.1 Aspects techniques et physiques

Le scénario de déviation, contrairement aux deux variantes du scénario de contournement, ne demande pas la construction d'ouvrages d'art puisqu'il ne franchit ni le chemin de fer ni la rivière Malartic. Il passe toutefois à proximité d'anciens chantiers miniers (effondrement Barnat et fosse Buckshot). L'étude géotechnique de Golder (voir chapitre 4) démontre la faisabilité de la construction d'une infrastructure routière, pour autant que ces secteurs soient adéquatement remblayés et que des mesures de suivi soient prises dans le secteur Dumas afin d'assurer la pérennité de l'infrastructure routière.

Compte tenu des activités minières passées dans ce secteur et des activités antérieures de transbordement de pétrole de l'entreprise J&R Dumas, le scénario de déviation implique la gestion de sols contaminés (voir chapitre 4). Aucune caractérisation de sols n'a été effectuée le long des tracés des deux variantes de contournement. Toutefois, le potentiel de contamination du milieu est jugé de faible importance étant donné qu'il a été peu perturbé par les activités humaines.

7.3.3.2 Aspects biologiques

La fragmentation du territoire et la perte d'habitat liée au déboisement engendrent des répercussions écologiques non négligeables. Limitées dans le cas d'un scénario de déviation, les variantes de contournement impliquaient quant à elles un déboisement plus important et, par conséquent, une perte considérable de biens et de services écologiques associés aux caractéristiques des milieux franchis. De surcroît, au regard de la valeur écologique des secteurs traversés par les tracés étudiés, la déviation est largement privilégiée. En effet, elle se situe en bonne partie dans une zone à faible valeur écologique, héritage des activités humaines qui ont largement perturbé ce secteur, notamment des activités minières antérieures. De plus, les variantes de contournement s'approchaient d'une aire de concentration d'oiseaux aquatiques.

Le scénario de déviation évite le franchissement de la rivière Malartic. En revanche, il empiète dans sa plaine inondable et dans quelques milieux humides en lien avec la présence de tributaires de la rivière Malartic.

Les variantes de contournement, quant à elles, impliquaient de traverser la rivière Malartic et d'autres petits cours d'eau, ce qui avait pour conséquence de fragmenter de plus vastes étendues de milieux humides. La route collectrice complémentaire aurait de toute manière été nécessaire et aurait comporté les mêmes inconvénients que le scénario de déviation.

7.3.3.3 Aspects humains

Fluidité du trafic et sécurité routière

Le scénario de déviation conserve le *statu quo*, par rapport à la situation actuelle, quant à la fluidité de la circulation sur le réseau routier du territoire urbain de la ville de Malartic. En revanche, le scénario de contournement permettait le retrait complet du trafic de transit et du camionnage du noyau urbain de la ville et avait l'avantage d'éliminer ou de corriger certains irritants que peut engendrer le trafic sur la rue Royale.

Toutefois, aucun problème de circulation et/ou de sécurité routière ne justifie la réalisation d'un contournement complet de la ville de Malartic. En 2011, des comptages sur la rue Royale, effectués par GENIVAR ont démontré que la circulation était un peu plus dense au centre-ville de Malartic que les prévisions de 2008, mais que les conditions de circulation sont toujours bonnes. En outre, puisque tous les éléments pouvant générer du trafic étaient déjà présents lors des comptages de 2011 (relocalisation du quartier sud vers le quartier Nord, mise en opération de la Mine et nouvelles institutions et commerces au nord de la ville), la croissance de la circulation se fera certainement de façon moins soutenue dans les prochaines années. De plus, le DJMA de 2013 est inférieur à celui calculé en 2011 par le MTQ.

En ce qui a trait aux considérations de sécurité routière, le tronçon de la route 117 franchissant le noyau urbain de Malartic n'est pas problématique en matière d'accidents, tant en section courante qu'aux carrefours. Seuls deux courts segments présentent des éléments particuliers à cet effet et ceux-ci peuvent être solutionnés avec des correctifs qui avaient déjà été identifiés dans l'ÉIE de 2008 (suppression de certains stationnements à angle).

Le Projet et les observations récentes ne justifient donc pas, à elles seules, un contournement complet de la ville de Malartic.

Aspects financiers et économiques

Incidences sur les activités commerciales de Malartic

En 2010, 2011 et 2013, GENIVAR a procédé à une analyse des incidences sur l'activité commerciale visant à mesurer l'impact économique de la relocalisation d'un tronçon de la route 117 (voir annexe 7-2). La conclusion est la même pour toutes les enquêtes. Selon les perceptions recueillies auprès des commerçants et des intervenants socioéconomiques, la déviation n'aurait pas d'effet sur la structure commerciale, puisque la clientèle des commerces enquêtés continuerait à emprunter la rue Royale. Par opposition, selon les commerçants, la mise en opération d'une voie de contournement aurait une incidence non négligeable sur l'ensemble de l'économie locale, compte tenu de l'importance de la clientèle de transit pour plusieurs commerces.

Sur la base des données recueillies, le chiffre d'affaires estimé pour l'activité commerciale des entreprises recensées s'élève à 25,6 M$ en 2013. Par comparaison, l'estimation qui avait été faite à cet égard en 2010 s'établissait à 18,9 M$ et à 18,2 M$ en 2011. Pour les commerces, la clientèle de transit représentait 25 % de leur clientèle totale en 2013. Dans le cas d'un contournement complet de la ville de Malartic et suivant les données obtenues auprès des commerçants, cela aurait pour effet de réduire leur chiffre d'affaires de l'ordre de 6,3 à 6,5 M$ si 100 % du trafic de transit ne devaient plus emprunter le noyau urbain. Si on considère une perte

partielle du chiffre d'affaires attribuable à la clientèle de transit, l'incidence sur le chiffre d'affaires global serait de l'ordre de 4,7 M$ à 4,9 M$, dans le cas où 75 % du chiffre d'affaires de transit seraient réduits, et de 3,1 M$ à 3,3 M$, dans le cas où 50 % du chiffre d'affaires de transit seraient réduits. L'écart dans l'ordre de grandeur de chacun de ces scénarios s'explique par l'évaluation qui prend compte ou non les quincailleries.

L'enquête OD réalisée en 2013 a permis de confirmer cette évaluation des enquêtes commerciales. En effet, l'estimation de la baisse du chiffre d'affaires effectuée à partir de ces enquêtes, si 100 % du trafic de transit n'empruntent plus la rue Royale, s'apparente à celle effectuée à partir des données de l'enquête OD en incluant le trafic de transit de Rivière-Héva (entre 6 et 7 M$). Si on soustrait la part des enquêtés en direction ou en provenance de cette municipalité, l'incidence sur le chiffre d'affaires se compare alors au scénario de perte de chiffres d'affaires qui assume que 50 % du trafic de transit viendrait toujours dépenser dans la ville de Malartic malgré la présence d'une voie de contournement (entre 3 et 3,5 M$). D'un point de vue réaliste, on peut poser l'hypothèse que l'incidence d'une voie de contournement sur le dynamisme commercial de Malartic se situerait selon un scénario intermédiaire et que cette perte de chiffre d'affaires serait de l'ordre de 4,5 à 5 M$. Selon les chiffres de l'analyse des incidences sur l'activité commerciale de l'étude commerciale de 2013, on parlerait alors d'une diminution de la masse salariale de l'ordre de 0,6 à 0,7 M $, qui se traduirait par une réduction de 25 à 30 emplois équivalence temps plein.

Acceptabilité sociale

L'étude d'acceptabilité sociale, intégrée à l'*Étude des tracés et choix d'un scénario de réalisation* (GENIVAR, 2010) montre que les personnes sondées optaient majoritairement pour un tracé de déviation afin de maintenir au centre-ville de Malartic la circulation de transit, garante du maintien d'un certain niveau d'activité commerciale. La communauté d'affaires abondait également en ce sens. Les tenants d'une voie de contournement, peu nombreux, ne voyaient pas de réels avantages à conserver le trafic de transit au centre-ville, notamment parce que la circulation lourde pouvait s'accroître sur la route 117 d'ici les prochaines années. En 2012, une consultation publique organisée par la Ville de Malartic a démontré le fort appui de la population (92 %) pour un scénario de déviation.

Intégration dans le paysage

L'atténuation des répercussions visuelles et l'intégration dans le paysage du tracé de la déviation sont plus faciles dans la mesure où ce tracé prend place dans un secteur déjà morcelé et largement perturbé par l'activité humaine passée. Les tracés de contournement demandaient pour leur part la création de couloirs dans des espaces boisés et dans des milieux humides, donc dans des lieux encore relativement préservés d'un point de vue écologique. Le tracé de déviation implique ainsi des répercussions visuelles moindres, mais nécessitant tout de même des mesures d'atténuation favorisant son intégration dans son milieu.

Potentiel archéologique

La variante 2 du scénario de contournement passait pour sa part au nord d'une zone classée « zone de potentiel archéologique moyen » (Archeo 08 - GENIVAR, 2008). Cette zone semble en effet avoir été favorable à l'occupation humaine ancienne et aurait dû être inventoriée si le choix de cette variante avait été retenu, contrairement à la variante de déviation où aucun site de potentiel archéologique n'a été identifié.

7.3.3.4 Bilan comparatif

Le tableau 7-2 résume les avantages et les inconvénients de chacun des scénarios de tracé examinés en 2009, 2010 et 2012. Il est important de mentionner que les inconvénients identifiés pour le scénario de déviation sont similaires à ceux qu'engendrait une voie collectrice complémentaire nécessaire à la réalisation du scénario de contournement. Conséquemment, ils doivent être ajoutés à ceux d'un scénario de contournement.

7.3.3.5 Scénario retenu

À la lumière des éléments comparatifs de la section précédente, il est établi que le meilleur scénario est celui de la déviation et, plus précisément, celui du tracé de la déviation, tel que présenté dans la présente ÉIE. Rappelons que ce tracé a fait l'objet d'un accord de principe avec le MTQ à la fin de 2012.

La fluidité et la sécurité du trafic actuel dans le noyau urbain de Malartic ne justifient pas un scénario de contournement. À l'opposé d'un tracé de contournement, le tracé de la déviation a les principaux avantages suivants :

- Il ne nécessite pas la construction d'un pont pour franchir la rivière Malartic et la voie ferrée;
- Il s'intègre dans un milieu perturbé par d'anciennes activités humaines, donc dans un milieu écologiquement moins riche;
- Il respecte le souhait de la majorité des acteurs;
- Il maintient la trame commerciale de la ville;
- Il passe loin des zones de potentiel archéologique;
- Il implique un coût de construction et d'entretien moins important.

Le Projet permet également de sécuriser et de restaurer l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot. Les travaux de construction du tracé de la déviation seront effectués pas CMGP en fonction des critères de design et de construction du MTQ. Durant la construction, un pont temporaire sera installé au-dessus de la route 117 pour permettre le lien entre les travaux au nord et au sud de la route 117 actuelle. Ce dernier permettra d'éviter la perturbation du trafic durant les travaux. Par la suite, le tracé de la déviation sera rétrocédé au MTQ.

Tableau 7-2 Comparaison des avantages/inconvénients pour chacun des scénarios de tracé examinés en 2009, 2010 et 2012

Aspect	Élément retenu	Déviation (tracé de 2012)	Contournement	
			Variante 1 (rapproché du périmètre urbain)	Variante 2 (éloigné du périmètre urbain)
Technique et physique	Présence de la zone d'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot	Contraintes géotechniques particulières à prendre en compte.	S/O	
	Passage de la rivière Malartic et de la voie ferrée	Tracé limité au sud de la rivière Malartic et de la voie ferrée.	Traverse à la fois la rivière Malartic et la voie ferrée.	
	Gestion de sols contaminés	Présence de sols contaminés qui demandent une gestion conforme à la réglementation.	Tracé principalement localisé dans des milieux naturels *à priori* exempts de contamination.	
Biologique	Fragmentation	Secteur déjà fragmenté par des activités anthropiques passées.	Secteur naturel mais qui sera fragmenté à terme par le secteur d'expansion projeté de la ville de Malartic. Fragmenté en ce moment uniquement par la ligne électrique et par le chemin de fer.	Secteur naturel fragmenté uniquement par la ligne électrique et le chemin de fer.
	Valeur écologique	Secteur déjà perturbé par des activités anthropiques passées (activités minières). Un empiétement sera requis dans la plaine inondable de la rivière Malartic et dans des petits milieux humides.	Milieu ayant une valeur écologique plus élevée (espaces boisés et aux zones humides d'envergure) et devant être traversé.	

Tableau 7-2 Comparaison des avantages/inconvénients pour chacun des scénarios de tracé examinés en 2009, 2010 et 2012 (suite)

Aspect	Élément retenu	Déviation (tracé de 2012)	Contournement	
			Variante 1 (rapproché du périmètre urbain)	Variante 2 (éloigné du périmètre urbain)
Humain	Acceptabilité sociale	Respecte le souhait de la majorité des acteurs.	Ne respecte pas le souhait de la majorité des acteurs.	
	Fluidité du trafic et sécurité routière	*Statu quo* avec la situation actuelle. Pas de problèmes de fluidité et de sécurité routière particuliers observés (état actuel/futur).	Pourrait assurer une meilleure fluidité et sécurité que la situation actuelle. Contournement non justifié selon les études réalisées.	
	Trame commerciale	Maintien de la trame commerciale de la ville.	Perte de la circulation de transit : baisse appréhendée de l'activité économique dans la ville.	
	Insertion dans le paysage	Corridor où la route 117 existe déjà. Secteur perturbé.	Zone en majeure partie qui n'a pas été altérée par des activités humaines passées.	
	Potentiel archéologique	Loin de toute zone avec un potentiel.	Loin de toute zone avec un potentiel.	Zone à potentiel moyen dans le secteur visé par le tracé.

TABLE DES MATIÈRES

8 DESCRIPTION DU PROJET - EXTENSION CANADIAN MALARTIC.....8-1

8.1 Infrastructures et autorisations actuelles.....8-2

8.1.1 Principales infrastructures de la Mine.....8-5

8.1.1.1 Concasseur primaire.....8-5

8.1.1.2 Dôme d'entreposage.....8-6

8.1.1.3 Usine de traitement du minerai.....8-7

8.1.2 Décrets.....8-12

8.1.2.1 Décret n° 914-2009.....8-12

8.1.2.2 Décret n° 405-2011.....8-13

8.1.2.3 Décret n° 964-2012.....8-13

8.1.2.4 Décret n° 98-2013.....8-14

8.1.2.5 Décret n° 171-2014.....8-14

8.1.3 Certificat d'autorisation.....8-14

8.1.3.1 Circuit de concassage.....8-14

8.1.3.2 Usine de traitement de l'effluent.....8-16

8.1.3.3 Acide de Caro.....8-17

8.2 Décret en cours de modification.....8-18

8.2.1 Exploitation d'un concasseur mobile permanent.....8-19

8.2.2 Ajout d'un circuit de concassage temporaire.....8-20

8.2.3 Mise en place d'une halde mixte.....8-21

8.2.4 Déviation de la dérivation Nord vers la dérivation Sud.....8-22

8.2.5 Aménagement du bassin de polissage futur.....8-23

8.2.6 Aménagement d'un nouveau déversoir d'urgence pour le bassin Sud-Est.....8-24

8.3 Projet à l'étude (2015).....8-24

8.3.1 Réserves minières.....8-24

8.3.1.1 Les seuils de coupure.....8-24

8.3.1.2 Taux d'extraction et de production.....8-25

8.3.2 Extraction du minerai.....8-26

8.3.2.1 Fosses à ciel ouvert.....8-26

8.3.2.2 Technique d'extraction.....8-27

8.3.2.3 Transport et entreposage du minerai.....8-28

8.3.3 Prolongement du parc à résidus et halde à stériles 8-29
8.3.3.1 Mode de gestion des résidus 8-29
8.3.3.2 Description des aires d'accumulation actuelles 8-31
8.3.3.3 Prolongement des aires d'accumulation 8-32
8.3.3.4 Considérations pour le prolongement 8-33
8.3.3.5 Caractérisation géotechnique des résidus 8-37
8.3.4 Critères de conception du prolongement du parc à résidus 8-41
8.3.4.1 Directives et guides 8-41
8.3.4.2 Classification du parc à résidus 8-42
8.3.4.3 Critères de stabilité 8-42
8.3.4.4 Période de récurrence du séisme de conception 8-43
8.3.4.5 Berme de départ, confinement sud et confinement ouest 8-44
8.3.4.6 Rehaussements amont de la berme de départ dans le secteur du prolongement 8-48
8.3.4.7 Drain souterrain 8-48
8.3.4.8 Inclusions 8-49
8.3.4.9 Objectifs 8-49
8.3.4.10 Considérations 8-49
8.3.4.11 Remplissage du prolongement 8-53
8.3.4.12 Déposition hivernale 8-54
8.3.5 Analyse de conception pour le prolongement du parc à résidus 8-55
8.3.5.1 Conditions en *Opération* et en *Fin des opérations* 8-55
8.3.5.2 Analyses de stabilité 8-60
8.3.5.3 Analyses des tassements 8-64
8.3.5.4 Analyse de liquéfaction des sols de fondation 8-65
8.3.6 Conception du prolongement de la halde à stériles 8-66
8.3.6.1 Critères de conception 8-66
8.3.6.2 Période de récurrence du séisme de conception 8-68
8.3.6.3 Propriétés des stériles 8-69
8.3.6.4 Proximité des infrastructures 8-69
8.3.6.5 Éléments clés de la mise en place de la halde actuelle sur la cellule 1 8-69
8.3.6.6 Analyse de conception du prolongement de la halde 8-72
8.3.6.7 Contingences 8-75

8.3.7 Photosimulations de l'évolution de la fosse, de la halde à stériles et du parc à résidus 8-78
8.3.8 Potentiel de percolation – Halde à stériles et parc à résidus 8-83
8.3.8.1 Évaluation du débit de percolation à travers les dépôts meubles 8-83
8.3.8.2 Évaluation du débit de percolation sous les résidus épaissis 8-85
8.3.8.3 Amélioration du substrat 8-86
8.3.8.4 Conclusions 8-91
8.3.9 Disposition de stériles et de résidus dans la fosse Canadian Malartic 8-92
8.3.9.1 Objectifs 8-93
8.3.9.2 Concepts théoriques 8-94
8.3.9.3 Remplissage de la fosse avec des stériles et résidus 8-97
8.3.9.4 Confinement hydraulique de la fosse Canadian Malartic en conditions de fermeture 8-105
8.3.10 Caractérisation géochimique des résidus, des stériles et du minerai 8-112
8.3.10.1 Source des données 8-114
8.3.10.2 Méthodologie de l'étude 8-116
8.3.10.3 Interprétation des résultats - Stériles 8-121
8.3.10.4 Interprétation des résultats - Minerai 8-134
8.3.10.5 Interprétation des résultats - Résidus 8-141
8.3.10.6 Interprétation des résultats - Eau de procédé 8-145
8.3.10.7 Discussion sur les résultats 8-146
8.3.10.8 Conclusions et recommandations 8-147
8.3.11 Ecometrix - Évaluation préliminaire des enjeux relatif à la gestion des résidus 8-149
8.3.12 Gestion des eaux de surface 8-163
8.3.12.1 Plan conceptuel de gestion des eaux 8-164
8.3.12.2 Gestion générale des eaux du site 8-169
8.3.12.3 Conception des structures de gestion des eaux et suivi des débits et niveaux pendant l'opération 8-173
8.3.12.4 Développement du modèle numérique du bilan d'eau 8-174
8.3.12.5 Résultats de modélisation – Conditions climatiques moyennes 8-185
8.3.12.6 Résultats de modélisation – Spectre de conditions climatiques 8-191

8.3.12.7 Résultats de modélisation selon la Directive 019 8-194
8.3.12.8 Conclusions 8-195
8.3.13 Eau potable et eaux usées domestiques 8-197
8.3.14 Gestion des sols contaminés 8-197
8.3.15 Prolongement de la butte-écran actuelle 8-197
8.3.16 Gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses résiduelles 8-198
8.3.17 Gaz à effet de serre 8-199
8.3.17.1 Mise en contexte et objectifs 8-199
8.3.17.2 Profil des émissions de GES des opérations à la Mine 8-199
8.3.17.3 Contexte réglementaire 8-200
8.3.17.4 Actions déjà mises en place 8-201
8.3.17.5 Composantes d'une stratégie de gestion des GES 8-202
8.3.18 Activités en phase fermeture 8-203
8.4 Concept de restauration 8-204
8.4.1 Mise en contexte 8-204
8.4.2 Documentation revue 8-204
8.4.3 Mise à jour 8-204
8.4.3.1 Caractérisation géochimique 8-204
8.4.3.2 Programme de restauration des lieux 8-204
8.4.3.3 Travaux de recherche et de développement 8-204
8.4.3.4 Sécurité des lieux 8-205
8.4.3.5 Bâtiments, infrastructures et équipements 8-205
8.4.3.6 Infrastructures de gestion des eaux 8-206
8.4.4 Fosses 8-207
8.4.4.1 Canadian Malartic 8-207
8.4.4.2 Gouldie 8-208
8.4.4.3 Jeffrey 8-208
8.4.5 Parc à résidus et halde à stériles 8-208
8.4.5.1 Haldes à minerai et halde mixte 8-210
8.4.5.2 Haldes à mort-terrain 8-210
8.4.5.3 Bassin d'urgence 8-210
8.4.6 Gestion des sols contaminés 8-210

8.4.7 Produits pétroliers, produits chimiques, matières résiduelles, matières dangereuses, sols et matériaux contaminés 8-211
8.4.8 Restauration progressive 8-211
8.4.9 Ennoiement de la fosse 8-212
8.4.9.1 Volume de la fosse à ennoyer 8-212
8.4.9.2 Apports en eau 8-212
8.4.9.3 Bilan d'eau 8-213
8.4.9.4 Résultats 8-214

CARTES

Carte 8-1 Emplacement des principales infrastructures du Projet 8-3

FIGURES

Figure 8-1 Concasseur primaire 8-6
Figure 8-2 Dôme d'entreposage du minerai 8-7
Figure 8-3 Diagramme de procédé 8-9
Figure 8-4 Vue aérienne du circuit de concassage secondaire 8-15
Figure 8-5 Procédé de détoxification par l'acide de Caro 8-18
Figure 8-6 Vue aérienne du concasseur mobile actuel 8-20
Figure 8-7 Représentation schématique des rehaussements 8-35
Figure 8-8 Distribution granulométrique des échantillons de résidus de Canadian Malartic et de Kidd Creek 8-38
Figure 8-9 Coupe type schématique – Berme de départ de l'extrémité est 8-45
Figure 8-10 Coupe schématique – Rehaussements proposés pour le secteur de la digue C 8-47
Figure 8-11 Coupe schématique du drain souterrain 8-50
Figure 8-12 Développement du parc à résidus 8-51

Figure 8-13 Résultats comparatifs des niveaux piézométriques modélisés 8-57
Figure 8-14 Évolution de la position de la nappe phréatique selon le rehaussement du parc (exemple à deux périodes différentes) 8-58
Figure 8-15 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2017 8-79
Figure 8-16 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2019 8-80
Figure 8-17 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2023 8-81
Figure 8-18 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2027 8-82
Figure 8-19 Zones pouvant requérir une amélioration de substrat 8-90
Figure 8-20 Exemple schématique d'un piège hydraulique où l'écoulement d'eau souterraine converge dans un lac de fosse (extrait de Castendyck et Eary, 2009) 8-94
Figure 8-21 Influence de l'apport différentiel en eau de surface et en eau souterraine sur la stratification de la colonne d'eau d'un lac de fosse (extrait de Castendyka et Webster-Brown, 2007) 8-95
Figure 8-22 Stratification de la colonne d'eau dans un lac de fosse (extrait de Castendyck et Eary, 2009) 8-96
Figure 8-23 Processus géochimiques pouvant influencer la qualité de la colonne d'eau d'un lac de fosse (extrait de Castendyck et Eary, 2009) 8-96
Figure 8-24 Conditions hydrogéologiques en septembre 2012 8-99
Figure 8-25 Coupe schématique A-A' 8-101
Figure 8-26 Coupe schématique B-B' 8-103
Figure 8-27 Scénarios de remplissage des parties ouest et centrale de la fosse par les stériles et résidus miniers 8-105
Figure 8-28 Piézométrie de la portion supérieure du roc anticipé à la fermeture 8-109
Figure 8-29 Conductivités hydrauliques mesurées dans le roc en fonction de la profondeur 8-112
Figure 8-30 Soufre total (S(T)) versus le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (RPN=PN/PA) dans les stériles 8-125
Figure 8-31 Nickel extractible total versus nickel lixivié dans les stériles selon le protocole de lixiviation TCLP 8-131
Figure 8-32 Soufre total (S(T)) versus le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (RPN=PN/PA) dans le minerai 8-136

Figure 8-33 Soufre total (S(T)) versus le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (RPN=PN/PA) dans les résidus....8-142
Figure 8-34 Relation entre le potentiel neutralisant Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons provenant des stériles....8-152
Figure 8-35 Relation entre le potentiel neutralisant Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons provenant des stériles avec des valeurs de Sobek-NP inférieures à 50 kg-$CaCO_3$/t....8-153
Figure 8-36 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Sobek-NPR et la concentration de sulfures dans tous les échantillons de roches....8-154
Figure 8-37 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Carb-NPR et la concentration de sulfures pour les échantillons de roches analysés pour les carbonates....8-155
Figure 8-38 Relation entre le potentiel neutralisant Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons provenant des échantillons de résidus et de minerais....8-156
Figure 8-39 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Sobek-NPR et la concentration de sulfures pour les échantillons de résidus et de minerais....8-156
Figure 8-40 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Carb-NPR et la concentration de sulfures pour les échantillons de minerais et de résidus....8-157
Figure 8-41 Structure de gestion des eaux et bassins versants....8-165
Figure 8-42 Diagramme des flux....8-167
Figure 8-43 Schéma simplifié du plan de gestion des eaux du site minier Canadian Malartic – Conditions ultimes....8-170
Figure 8-44 Précipitations cumulatives (station Val-d'Or) pour la moyenne journalière multi-annuelle et pour l'année 1970....8-175
Figure 8-45 Température moyenne journalière (station Val-d'Or) pour la moyenne journalière multi-annuelle et pour l'année 1970....8-176
Figure 8-46 Série annuelle de pluie + fonte de neige utilisée selon la Directive 019....8-177
Figure 8-47 Évolution du niveau d'eau dans le bassin Sud-Est (conditions climatiques moyennes)....8-187
Figure 8-48 Évolution des volumes d'eau dans le bassin Sud-Est (conditions climatiques moyennes)....8-188

Figure 8-49 Évolution des niveaux d'eau souterraine autour de la fosse (conditions climatiques moyennes) 8-189
Figure 8-50 Évolution du volume d'eau au-dessus du fond de la fosse (conditions climatiques moyennes) 8-190
Figure 8-51 Statistique de l'évolution du niveau d'eau dans le bassin Sud-Est (58 années de données climatiques) 8-193
Figure 8-52 Évolution des niveaux d'eau dans le bassin Sud-Est (conditions climatiques Directive 019) 8-195
Figure 8-53 Contribution relative des divers apports en eau vers la fosse pour les années d'ennoiement de la fosse (pour le cas avec le dépôt de 50 Mt de résidus dans la fosse) 8-215
Figure 8-54 Contribution relative des divers apports en eau vers la fosse pour les années d'ennoiement de la fosse (pour le cas avec le dépôt de 100 Mt de résidus dans la fosse) 8-216

TABLEAUX

Tableau 8-1 Prévisions – Plan minier entre 2015 et 2027 (LOM de décembre 2014) 8-26

Tableau 8-2 Quantités de résidus et de stériles prévues pour l'entreposage en surface et dans la fosse 8-32

Tableau 8-3 Principales propriétés physiques des résidus Canadian Malartic et Kidd Creek 8-37

Tableau 8-4 Critères de stabilité - Parc à résidus 8-43

Tableau 8-5 Capacité estimée du parc à résidus en fonction de l'élévation 8-53

Tableau 8-6 Secteur du prolongement - Facteurs de sécurité minimaux obtenus 8-62

Tableau 8-7 Secteur de la digue 5 - Facteurs de sécurité minimaux obtenus 8-62

Tableau 8-8 Secteur de la digue 4 - Facteurs de sécurité minimaux obtenus 8-62

Tableau 8-9 Propriétés géotechniques utilisées dans les analyses des tassements 8-64

Tableau 8-10 Classification de la halde à stériles 8-67

Tableau 8-11 Facteurs de sécurité (F.S.) - Conception de la halde à stériles 8-68

Tableau 8-12 Halde à stériles : Résultats des analyses de stabilité - Coupe avec épaisseur d'argile moyenne 8-73

Tableau 8-13 Halde à stériles : Résultats des analyses de stabilité - Coupe avec une importante épaisseur d'argile 8-74

Tableau 8-14 Conductivité hydraulique verticale 8-84

Tableau 8-15 Calcul du débit de percolation au niveau de l'empreinte du prolongement du parc à résidus 8-87

Tableau 8-16 Niveaux d'eau dans la portion supérieure du roc autour de la fosse 8-107

Tableau 8-17 Sommaire des résultats essais hydrauliques avec obturateurs 8-111

Tableau 8-18 Nombre minimum d'échantillons recommandé 8-116

Tableau 8-19 Échantillons prélevés par OSISKO et Golder en 2012 et 2013 8-117

Tableau 8-20 Nombre d'échantillons de stériles prélevés 8-118

Tableau 8-21 Sommaire d'échantillonnage des stériles 8-119

Tableau 8-22 Sommaire d'échantillonnage du minerai 8-120

Tableau 8-23 Sommaire d'échantillonnage des résidus et de l'eau de procédé 8-120

Tableau 8-24 Sommaire des essais PGA pour les stériles 8-123

Tableau 8-25 Principaux éléments majeurs des lithologies des stériles 8-126
Tableau 8-26 Résumé des dépassements des critères de sol A pour les stériles 8-128
Tableau 8-27 Sommaire des essais de lixiviation TCLP pour les stériles 8-130
Tableau 8-28 Sommaire des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 pour les stériles 8-133
Tableau 8-29 Sommaire des essais PGA pour le minerai 8-135
Tableau 8-30 Principaux éléments majeurs des lithologies du minerai 8-137
Tableau 8-31 Résumé des dépassements des critères de sol A pour le minerai 8-137
Tableau 8-32 Sommaire des essais de lixiviation TCLP pour le minerai 8-139
Tableau 8-33 Sommaire des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 pour le minerai 8-140
Tableau 8-34 Sommaire des essais PGA pour les résidus 8-141
Tableau 8-35 Résumé des dépassements des critères de sol A pour les résidus 8-143
Tableau 8-36 Sommaire des essais de lixiviation TCLP pour les résidus 8-143
Tableau 8-37 Sommaire des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 pour les résidus 8-144
Tableau 8-38 Historique des essais 8-149
Tableau 8-39 Résumé des valeurs médianes de concentration en sulfure et en carbonate et des temps d'épuisement estimés basés sur les résultats des tests en cellules humides ajustés selon les conditions régnant sur le terrain 8-158
Tableau 8-40 Résumé des concentrations des cellules humides, des taux de charge au terrain et des concentrations calculées pour les eaux de drainage pour les matériaux entreposés dans les amas de stériles 8-161
Tableau 8-41 Concentrations calculées dans les eaux de drainage des amas de stériles pendant l'exploitation 8-162
Tableau 8-42 Coefficients de ruissellement volumiques proposés 8-178
Tableau 8-43 Aires des zones considérées dans le modèle du bilan d'eau 8-178
Tableau 8-44 Règles et conditions d'opération du bassin Sud-Est et du bassin Johnson 8-181
Tableau 8-45 Données d'opération, conditions ultimes de l'usine de traitement du minerai et caractéristiques des résidus 8-182
Tableau 8-46 Demandes en eau de procédé autres que celle de l'usine de traitement de minerai 8-182

Tableau 8-47 Données d'opération des bassins de pompage 8-183
Tableau 8-48 Règles et conditions d'opération de la fosse 8-184
Tableau 8-49 Sommaire du bilan d'eau du site minier en conditions climatiques moyennes 8-186
Tableau 8-50 Flux d'eau vers l'environnement en conditions climatiques moyennes 8-191
Tableau 8-51 Sommaire du bilan d'eau du site minier en conditions climatiques humides et sèches 8-192
Tableau 8-52 Tonnage des matières résiduelles 8-198
Tableau 8-53 Inventaire des émissions de GES à la mine Canadian Malartic (sauf indication contraire, toutes les données sont exprimées en t eCO_2) 8-200
Tableau 8-54 Calcul du volume de la fosse à ennoyer 8-213
Tableau 8-55 Apports en eau moyens vers la fosse pour une année climatique moyenne 8-214

ANNEXES

ANNEXE 8-1 Conception du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles

ANNEXE 8-2 Analyse de la stratigraphie en regard du niveau de protection des eaux souterraines requis pour le prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles

ANNEXE 8-3 Utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'accumulation de stériles et résidus

ANNEXE 8-4 Programme de caractérisation géochimique 2012-2013, Mine Canadian Malartic

ANNEXE 8-5 Ecometrix – Preliminary Review of the Canadian Malartic ABA Geochemistry and Mine Waste Management Plans

ANNEXE 8-6 Plan conceptuel de gestion des eaux et bilan d'eau – Conditions ultimes d'opération

ANNEXE 8-7 Mise à jour du concept de restauration de la mine Canadian Malartic

ANNEXE 8-8 Mise à jour de l'évaluation du temps d'ennoiement de la fosse en période postrestauration

8 DESCRIPTION DU PROJET - EXTENSION CANADIAN MALARTIC

Ce chapitre vise à décrire le projet d'extension de la mine Canadian Malartic dans son intégralité. Il s'agit d'un chapitre qui se veut principalement un sommaire technique décrivant la portion du Projet qui traite des activités liées aux travaux de minage, alors que le chapitre suivant (Chapitre 9) présente le projet de déviation de la route 117 requis afin de permettre la réalisation de cette extension. De plus, cette section rappelle la nature du projet Canadian Malartic original et présente les différences pouvant exister entre le projet original et les conditions actuelles et futures du site. Ce chapitre reprend donc certains éléments présentés en 2008 et les éléments nouveaux par rapport au projet original.

Tout d'abord, il est important de rappeler qu'un projet minier est hautement évolutif dans le temps. À chaque année, il pourra être ajusté en fonction des éléments suivants :

- La compréhension du gisement se raffine continuellement. En fait le vieil adage voulant qu'on ne connaît véritablement un gisement qu'après qu'il ait été miné (et même encore!) est particulièrement vrai dans ce cas-ci;
- Le cours de l'or change constamment et peut faire passer des réserves potentielles à du stérile et vice versa (les dernières années ont montré beaucoup de volatilité au niveau du cours de l'or);
- L'opération d'une mine est rarement plus simple que prévue et nécessite des ajustements continuels;
- Les entreprises minières s'inscrivent dans un processus d'amélioration continue afin d'améliorer leur efficience, sécurité, profitabilité, etc.

Ce chapitre traitera de façon spécifique les différents éléments suivants :

- Les infrastructures et les autorisations actuelles;
- Le Décret en cours de modification;
- Le Projet à l'étude comprenant notamment :
  a. la description générale;
  b. la situation avec les réserves minières et les taux d'extraction et de production;
  c. le prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles;
  d. les aspects hydrogéologiques;
  e. la disposition de stériles et de résidus dans la fosse;
  f. la caractérisation géochimique des résidus, des stériles et du minerai;
  g. la gestion des eaux;
  h. l'approvisionnement en eau potable;
  i. la gestion des sols contaminés;
  j. le prolongement de la butte-écran actuelle.
- Le concept de restauration.

8.1 Infrastructures et autorisations actuelles

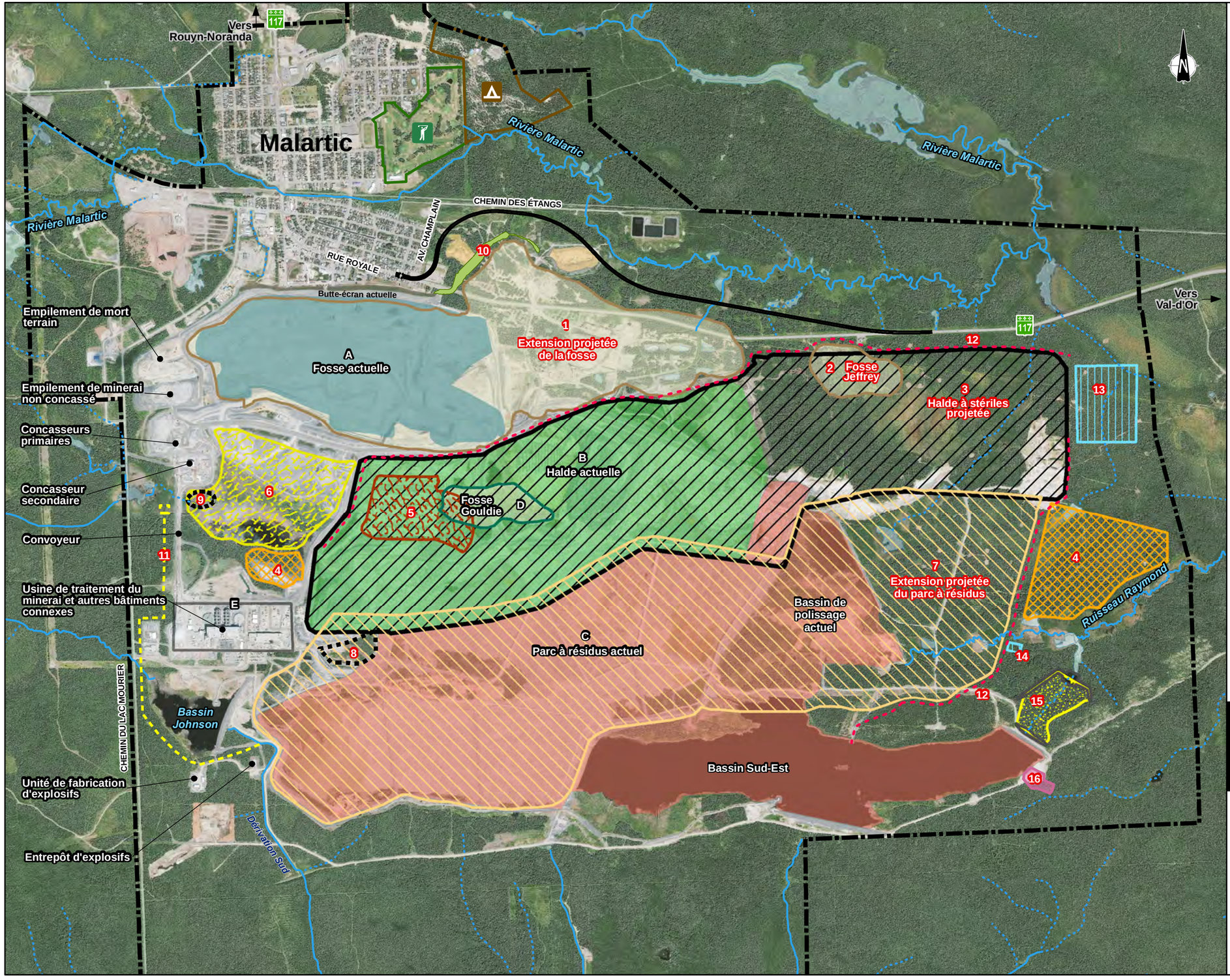
Le projet minier aurifère Canadian Malartic a fait l'objet d'une autorisation de la part du gouvernement du Québec en août 2009 (Décret 914-2009). Par la suite, plusieurs certificats d'autorisation pour la construction et pour l'exploitation ont été octroyés par le MDDELCC. La construction du complexe minier (usine de traitement du minerai et autres bâtiments connexes) a débuté en septembre 2009 et s'est poursuivie pendant 18 mois). La production commerciale de la Mine a débuté le 19 mai 2011. À l'origine, la durée de vie de l'exploitation était projetée pour dix années, soit jusqu'en 2021.

Les éléments suivants sont présents actuellement sur le site :

- Une usine de traitement du minerai traitant 55 000 tonnes de minerai par jour (capacité moyenne sur une période de 365 jours);
- Des bâtiments de services (ex. : administratif, garage, entrepôt);
- La fosse à ciel ouvert Canadian Malartic (dont la superficie approximative prévue originalement était de 900 000 m^2);
- La fosse à ciel ouvert Gouldie;
- Un concasseur giratoire (primaire) souterrain et un convoyeur;
- Un circuit de concassage secondaire;
- Des haldes d'empilement de minerai non concassé;
- Une aire couverte de stockage de minerai concassé (dôme);
- Une halde à stériles;
- Un parc à résidus épaissis, permettant la fermeture du site laissé orphelin par l'East Malartic;
- Des sites d'entreposage de sols naturels;
- Une usine de traitement de l'effluent;
- Un centre d'entreposage et de distribution du carburant;
- Un secteur pour la fabrication et l'entreposage d'explosifs;
- Un réseau de chemins d'accès;
- Une sous-station électrique et un réseau de distribution de 25 kV d'environ 20 km.

La carte 8-1 illustre les principales composantes présentes et projetées sur le site de la Mine ainsi que certains autres éléments du milieu environnant.

À l'origine, toutes les eaux de drainage du site (halde à stériles, parc à résidus et eaux de drainage du terrain) ainsi que les eaux de dénoyage de la fosse Canadian Malartic étaient prévues pour être dirigées vers le bassin Sud-Est ou le bassin de polissage existant. Le projet d'origine prévoyait que les eaux du bassin Sud-Est seraient ensuite redirigées vers le complexe minier pour être utilisées dans le procédé de traitement du minerai ou déversées vers l'environnement via le bassin de polissage. Si la qualité des eaux du bassin de polissage respectait les critères de la Directive 019, il était prévu que les eaux excédentaires soient déversées à titre d'effluent final dans le ruisseau Raymond.



Zone d'étude

Hydrographie

Cours d'eau intermittent

Cours d'eau

Anciens chantiers miniers

Secteur à remblayer

Déviation de la route 117

Tracé projeté

Extension Canadian Malartic

A - Infrastructures actuelles

- A — Fosse Canadian Malartic
- B — Halde à stériles
- C — Parc à résidus actuel et bassins
- D — Fosse Gouldie
- E — Usine de traitement de l'effluent

B - Infrastructures projetées

- 1 — Extension projetée de la fosse Canadian Malartic
- 2 — Fosse Jeffrey
- 3 — Halde à stériles
- 4 — Halde à mort-terrain
- 5 — Halde à minerai
- 6 — Halde mixte
- 7 — Parc à résidus
- 8 — Concasseur mobile permanent
- 9 — Concasseur temporaire
- 10 — Prolongement de la butte-écran actuelle
- 11 — Modification de la Dérivation Nord
- 12 — Fossé
- 13 — Bassin de pompage Nord-Est
- 14 — Bassin de pompage Est
- 15 — Bassin de polissage futur
- 16 — Déversoir d'urgence futur

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 8-1

Emplacement des principales infrastructures de l'Extension Canadian Malartic

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Hydrologie : GENIVAR 2012 et BNDT 20K 2007
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC8_1_019_Extension_150114.mxd

14 janvier 2015 131-14654-00

0 250 500 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Le schéma actuel de gestion de l'eau correspond essentiellement à ce qui était prévu originalement mais les volumes d'eaux de dénoyage sont plus importants qu'anticipés (apport d'eau souterraine et dérivation Nord) et, par conséquent, les eaux déversées à l'environnement sont plus importantes qu'anticipées.

Il est à noter que le bassin Sud-Est est un bassin d'entreposage des eaux de procédé d'une capacité de plus de 6 Mm^3. Ce bassin, situé au sud-est du site, permet une gestion efficace et sécuritaire des eaux de procédé et favorise la maximisation de la recirculation. Avec ses cinq digues, cette infrastructure imposante a été reconnue par plusieurs réviseurs externes pour la qualité de son design, de sa construction et de sa performance à ce jour.

8.1.1 Principales infrastructures de la Mine

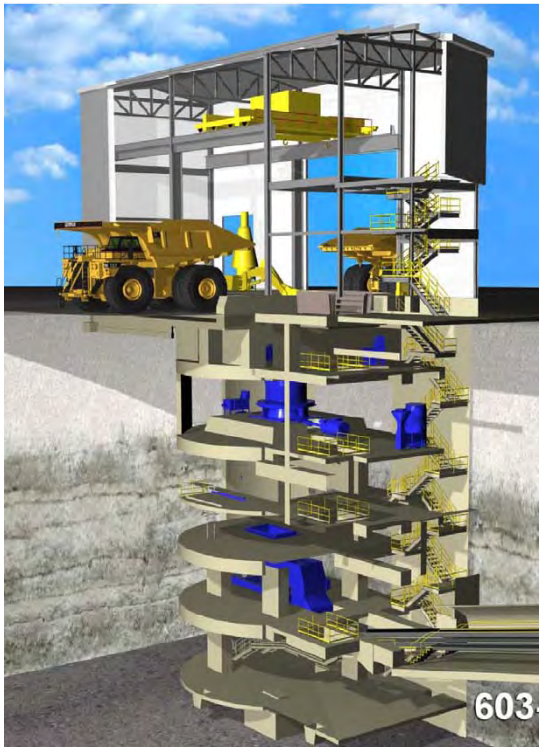
8.1.1.1 Concasseur primaire

Le projet d'origine prévoyait qu'une unité de concassage primaire (voir figure 8-1), via un concasseur giratoire d'une puissance de 800 HP, serait installée. Celle-ci a une capacité moyenne de 3 275 tonnes à l'heure de minerai concassé à environ 175 mm de diamètre. Le chargement du minerai se fait par deux stations de culbutage dimensionnées pour accueillir des camions de 227 tonnes. La zone de chargement du concasseur primaire a une capacité active de 440 tonnes. Afin d'atténuer les émissions sonores, les ouvertures du bâtiment ont été orientées est ouest pour éviter de faire face à la ville de Malartic. De plus, le revêtement intérieur de la tôle de couverture a été isolé de manière à réduire les phénomènes de réverbération due aux impacts sur le métal. Un système de captation des poussières a également été installé à l'intérieur du bâtiment du concasseur.

Tel que prévu originalement, le convoyeur reliant le concasseur giratoire et le dôme d'entreposage de minerai est divisé en deux sections. La première partie, souterraine au départ puis aérienne, a 953 m de long et alimente le second convoyeur de 260 m de longueur.

L'alimentateur du convoyeur et la base du concasseur primaire sont connectés à un dépoussiéreur. Ce dernier, de type « Venturi Scrubber », a un débit d'aspiration d'environ 22 000 m^3/h. De l'eau de mine est injectée lors de l'entrée de l'air chargé de poussière; elle permet l'agglomération des poussières qui sont par la suite récupérées à la base du *scrubber*.

Figure 8-1
Concasseur primaire



8.1.1.2 Dôme d'entreposage

Tel que présenté dans les documents de 2008, un dôme d'entreposage a été aménagé afin d'offrir une capacité tampon pour les opérations de l'usine de traitement du minerai. La capacité d'entreposage utilisable du dôme est de 28 000 tonnes de minerai disponible ou 12 heures d'opération à l'usine de traitement du minerai. La capacité totale d'entreposage du dôme est d'environ 80 000 tonnes (volume utilisable et tranche morte). Ce volume de minerai concassé permet l'opération de l'usine de traitement du minerai durant la maintenance du concasseur ou lors de conditions défavorables aux opérations minières ne permettant pas d'alimenter le concasseur avec du minerai frais. Un dôme de 30 m x 125 m de diamètre à sa base recouvre le minerai concassé afin de contrôler la dispersion de la poussière. Ce dôme a été ajouté comme mesure d'atténuation pour contrôler les émissions de poussières. La structure est munie de portes d'accès afin de permettre à l'équipement mobile d'accéder à l'intérieur. La figure 8-2 présente une coupe du dôme.

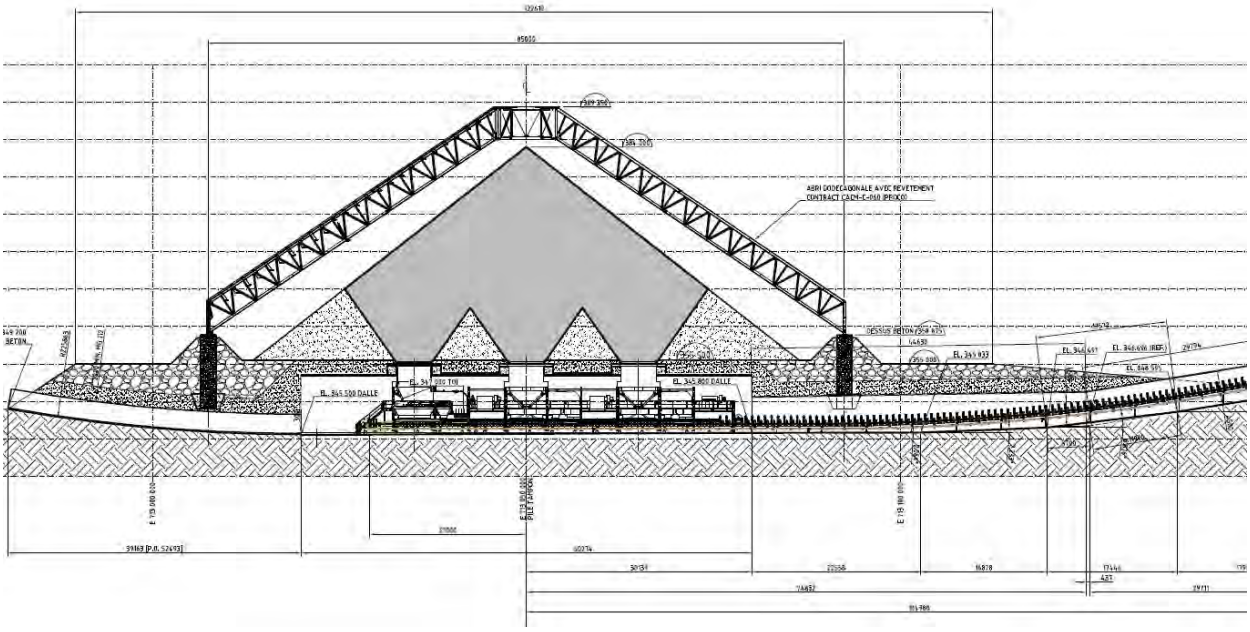


Le minerai concassé est soutiré du dôme d'entreposage par trois alimentateurs souterrains à bandes articulées. Chaque alimentateur a 2 m de large par 6,5 m de long et se décharge sur un convoyeur qui alimente le broyeur semi-autogène à raison de 2 500 t/heure. Un système de récupération des poussières est installé sur les alimentateurs du convoyeur. Il est composé

d’une unité de filtres à manches pour chaque alimentateur. Les poussières récupérées sont déchargées sur le convoyeur alimentant l’usine.

Un convoyeur de 315 m de long relie le dôme d'entreposage à l'usine de traitement du minerai.

Figure 8-2 Dôme d’entreposage du minerai



8.1.1.3 Usine de traitement du minerai

L’usine de traitement du minerai correspond aujourd’hui assez fidèlement à ce qui avait été présenté en 2008. Il est important de rappeler que le taux de production de l’usine de traitement du minerai, qui est de 55 000 tonnes par jour, est une moyenne sur l’année (ou 365 jours) qui tient compte des périodes d’entretien (arrêts planifié et non planifié). Ainsi, afin d’atteindre le taux de production moyen de 55 000 tonnes par jour, la production de l’usine de traitement du minerai doit occasionnellement être augmentée afin de compenser pour les périodes d’entretien. La limite maximale de traitement du minerai est estimée à 65 000 tonnes par jour.



L’usine de traitement du minerai regroupe les équipements de broyage, les épaississeurs, les circuits de lixiviation et d’adsorption de l’or (charbon en pulpe), les cellules d’électrolyse, le circuit de réactivation du charbon et l’unité de détoxification de la solution contenue dans le résidu minier (voir le schéma de procédé à la figure 8-3).

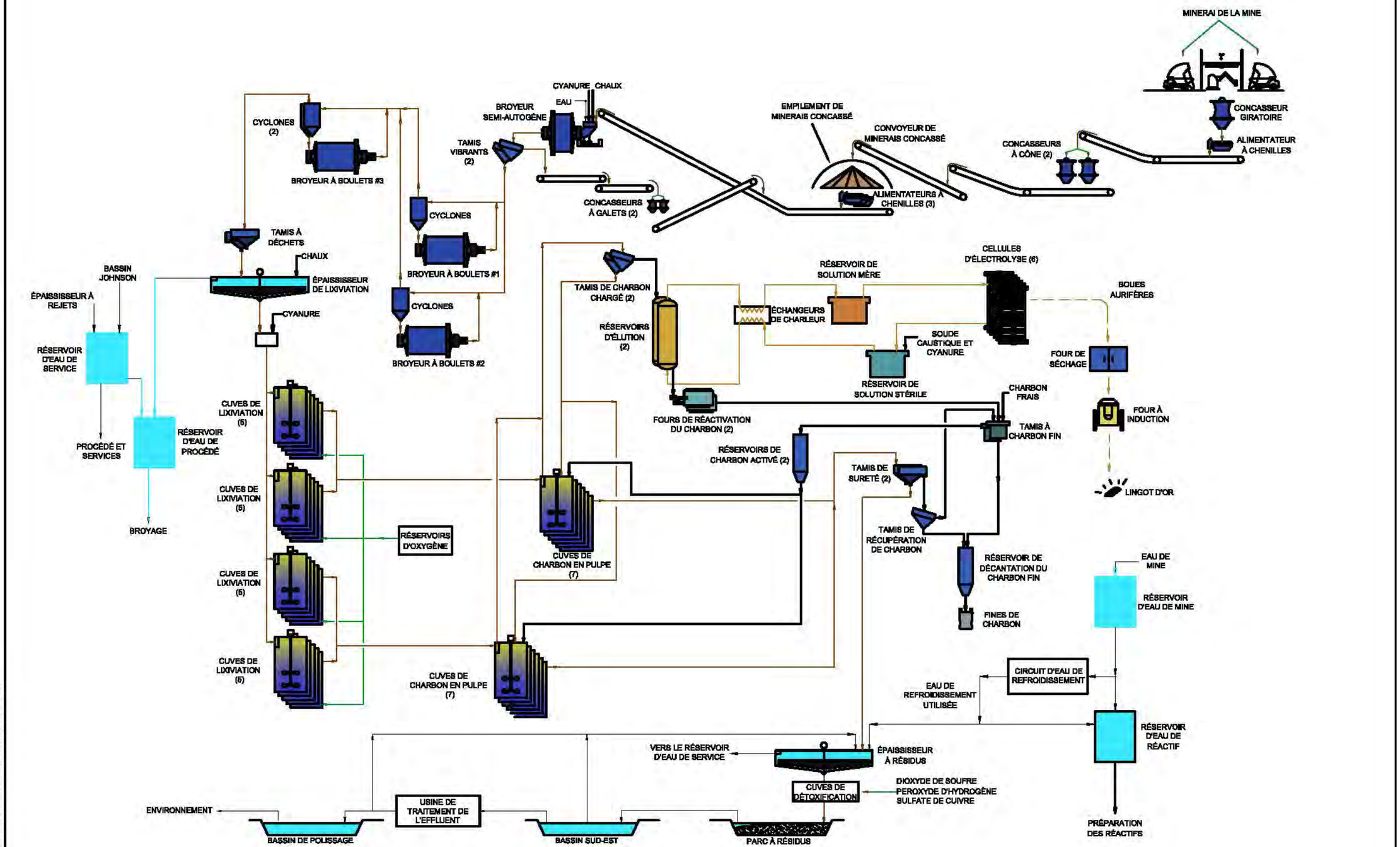


FIGURE 8-3 DIAGRAMME DE PROCÉDÉ GÉNÉRAL USINE

DERNIERE SAUVEGARDE: 2014-12-22
DATE D'IMPRESSION: 2014-12-22
CHEMIN D'ACCES: N:\GPS\ACTIVE\ - USINE\MIL RECUS\DRG\PROCESS FLOWSHEET FRANCAIS REV 2014.DWG
FORMAT A1 (841x594)



Les équipements de broyage comprennent un broyeur semi-autogène et trois broyeurs à boulets identiques. La première partie du système de broyage, qui inclut le broyeur semi-autogène ainsi que les deux broyeurs à boulets secondaires, sont en circuit fermé avec cyclones. Cette partie permet de réduire le minerai à une granulométrie de 135 microns. Le minerai est ensuite acheminé vers le circuit de broyage tertiaire pour la réduction finale du matériel à une granulométrie de 65 microns.

Par la suite, le matériel est dirigé par gravité vers l'épaississeur de lixiviation de 65 m de diamètre. Celui-ci contrôle la densité d'alimentation du circuit de lixiviation à environ 50 % solide.



Le circuit de lixiviation est composé de 20 cuves disposées en quatre rangées de cinq cuves. Ce circuit est conçu pour un temps de rétention de 30 heures. L'or est extrait du minerai broyé par dissolution dans une solution contenant du cyanure et de la chaux. La pulpe résultante est par la suite dirigée vers le circuit de charbon en pulpe (le « **CEP** »); le charbon activé adsorbe l'or dissout. Le circuit CEP est constitué de deux carrousels de sept réservoirs chacun. Il est important de noter que le schéma de procédé global de l'usine est relativement simple, sans doute une des plus simples en Abitibi. Le défi majeur de l'usine de traitement du minerai réside davantage au niveau de sa capacité de production et de la dimension des équipements.



Le charbon chargé d'or est séparé de la pulpe sur un tamis et ensuite dirigé vers le circuit d'élution par pompage dans deux réservoirs d'élution (10 t de capacité chacun). La désorption du charbon se fait selon le procédé à pression « Zadra », soit par lavage à 140°C dans une solution de caustique avec une faible teneur en cyanure. Suivant l'élution, l'or se retrouve dans une nouvelle solution appelée solution mère. L'or contenu dans la solution mère est récupéré par électrolyse, alors que le charbon désorbé, pauvre en or, est refroidi à l'eau avant d'être acheminé au circuit de réactivation pour être réutilisé dans le circuit de charbon en pulpe.

Six cellules d'électrolyse permettent de récupérer l'or par placage sur des cathodes d'acier inoxydable. Après une étape de séchage, le produit de placage est alimenté dans

un four à induction avec d'autres produits permettant ainsi de couler l'or en lingots. Les lingots ont une pureté en or variant entre 45 et 65 %; la balance étant principalement de l'argent et quelques autres métaux, tel le cuivre. Le procédé de l'électrolyse sera confiné dans un secteur de l'usine fortement protégé.

La pulpe de résidus (après récupération de l'or par le charbon) est envoyée dans l'épaississeur de rejets. Actuellement, et tel que prévu à l'origine, les résidus épaissis sont dirigés vers l'unité de détoxification CombinOx® où les cyanures sont détruits par oxydation avec du dioxyde de soufre (SO_2-Air) et du peroxyde en présence de cuivre. L'acide sulfurique aussi utilisée dans le procédé est neutralisé par la chaux. Cette pulpe est par la suite acheminée vers le parc à résidus. Tel qu'il en sera discuté plus loin, la Mine souhaite modifier cette unité de détoxification afin d'éliminer l'utilisation du dioxyde de soufre pour des raisons de sécurité et de disponibilité.

8.1.2 Décrets

Suite au dépôt de l'ÉIE de 2008, ainsi qu'aux audiences publiques du BAPE ayant eu lieu à Malartic dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts requises en vertu des articles 31.2 et 31.3 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, un premier décret a été délivré par le MDDELCC en 2009. Par la suite, ce décret a été modifié à quelques reprises afin de mettre à jour les équipements ou les installations nécessaires pour poursuivre les opérations minières de la Mine.

8.1.2.1 Décret n° 914-2009

Le 19 août 2009, le gouvernement du Québec a adopté le Décret n° 914-2009 autorisant OSISKO à mener à bien son projet minier aurifère Canadian Malartic sur le territoire de la ville de Malartic. Sept conditions étaient assorties à ce Décret et peuvent être résumées de la façon suivante :

- La première condition mentionne 14 documents (rapports, lettres et courriels) comportant des modalités et des mesures auxquelles le projet doit être conforme;
- La seconde condition définit l'obligation d'utiliser des tapis pare-éclats pour tout sautage planifié en deçà d'une certaine distance de l'habitation la plus rapprochée et pour tous les sautages de fonçage initial;
- La troisième condition précise les niveaux acoustiques autorisés et les éléments à prendre en compte dans la mesure des niveaux sonores;
- La quatrième condition spécifie que l'eau de la dérivation nord du ruisseau Raymond pourra être rejetée dans la rivière Malartic, si cette eau n'a pas été altérée par son passage sur le site minier, suivant des paramètres de contrôle devant être définis dans le programme de suivi environnemental (le « **PSE** »);
- La condition cinq établit la norme de matières en suspension devant être respectée à l'effluent final au début de l'exploitation et cinq ans après le début de l'exploitation;
- La sixième condition indique l'obligation de compléter les programmes de surveillance environnementale et de suivi des activités de construction et d'exploitation, tels qu'élaborés dans l'étude d'impact. Ceux-ci doivent être déposés lors de la demande des certificats d'autorisations de construction et d'exploitation; et

- La septième condition a trait à l'obligation de compléter un plan de mesures d'urgence pour les périodes de construction et d'exploitation de la Mine. Ce plan doit être déposé lors de la demande des certificats d'autorisations de construction et d'exploitation.

Suite à ce Décret, le 24 novembre 2010, le MDDELCC délivrait un certificat d'autorisation (« **CA** ») pour la réalisation de travaux préparatoires à l'exploitation de la Mine et, le 31 mars 2011, il délivrait un CA pour l'exploitation de la Mine.

8.1.2.2 Décret n° 405-2011

Le Décret n° 914-2009 a été modifié le 13 avril 2011 par le Décret n° 405-2011. Ce dernier modifie deux conditions et en ajoute une :

- trois documents (lettre, courriels) sont ajoutés à la première condition du Décret n° 914-2009;
- la troisième condition du Décret n° 914-2009, celle portant sur le bruit, est remplacée. Il est dorénavant précisé que le niveau acoustique d'évaluation maximal devant être respecté pendant l'exploitation de la mine et de l'usine de traitement du minerai doit être établi conformément aux critères et à la méthodologie de la NI 98-01, révisée en 2006; et
- une huitième condition est ajoutée, prescrivant certains ajustements du suivi du climat sonore du PSE.

Depuis la modification du Décret n° 914-2009, le 13 avril 2011, le CA de l'exploitation précité (délivré le 31 mars 2011) n'a toujours pas été modifié pour tenir compte des changements apportés par le Décret n° 405-2011. Une demande de modification de ce certificat d'autorisation a été déposée par OSISKO le 18 avril 2011 et cinq différentes versions du PSE ont été déposées depuis cette date. Ce délai de presque quatre (4) ans dans la délivrance de la modification du certificat d'autorisation s'explique par les différences d'interprétation entre OSISKO, et maintenant CMGP, et le MDDELCC à l'égard de certaines conditions d'opération, principalement au niveau de la définition des catégories de zonages dans l'application de la NI 98-01.

8.1.2.3 Décret n° 964-2012

Le Décret n° 964-2012, adopté le 18 octobre 2012, modifie le dispositif du Décret n° 914-2009. Il permet à la Société d'effectuer un sautage exceptionnel de 37 secondes et de 940 000 tonnes métriques de minerai et de stériles. Ce dernier modifie une condition et en ajoute une autre :

- la première condition du Décret n° 914-2009 est bonifiée de trois documents (lettre, courriels);
- une neuvième condition est ajoutée, précisant les conditions de réalisation du sautage exceptionnel, soit : l'obligation de définir un périmètre de sécurité et de fournir les éléments permettant de l'établir ainsi que la mise en place de mesures de sécurité, notamment le suivi en continu du dioxyde d'azote à chacune des stations d'échantillonnage.

8.1.2.4 Décret n° 98-2013

Le Décret n° 98-2013, adopté le 13 février 2013, modifie le dispositif du Décret n° 914-2009 en ajoutant la condition suivante :

- une dixième condition autorisant les forages et les sautages dans la zone 80 à 134 mètres de la rue de la Paix; cette distance de la rue de la Paix est calculée à partir de la bordure de l'empreinte de la rue la plus rapprochée du site minier. Le nombre maximal de périodes de sautage par jour est de deux, leur durée maximale doit être de 15 secondes et les plages horaires à l'intérieur desquelles les périodes de sautage peuvent avoir lieu sont comprises entre 11 h et 12 h et entre 15 h et 16 h.

8.1.2.5 Décret n° 171-2014

Le Décret 171-2014, adopté le 26 février 2014, modifie le Décret n° 914-2009 afin d'exploiter la fosse Gouldie, dont le gisement se trouve sous la halde à stériles prévue à l'origine. Le Décret stipule qu'il est autorisé d'exploiter, pour une période maximale de 30 mois, la fosse Gouldie selon un taux de production maximal de 6 990 tonnes de minerai par jour et un taux d'extraction maximal de 30 000 tonnes par jour de minerai, de stériles et de sols naturels.

8.1.3 Certificat d'autorisation

Suite au démarrage de la Mine, certaines difficultés ont été rencontrées, notamment au niveau du circuit de concassage, de l'unité de détoxification et de la qualité de l'eau. De nouvelles demandes de CA ont donc été déposées au MDDELCC.

8.1.3.1 Circuit de concassage

Suite à la période de rodage de l'usine de traitement du minerai, il est apparu clairement qu'il serait difficile de rencontrer le taux de production moyen de 55 000 tonnes par jour qui était prévu à l'origine, en raison d'une sous-capacité au système de concassage.

Ajout d'un circuit de concassage secondaire

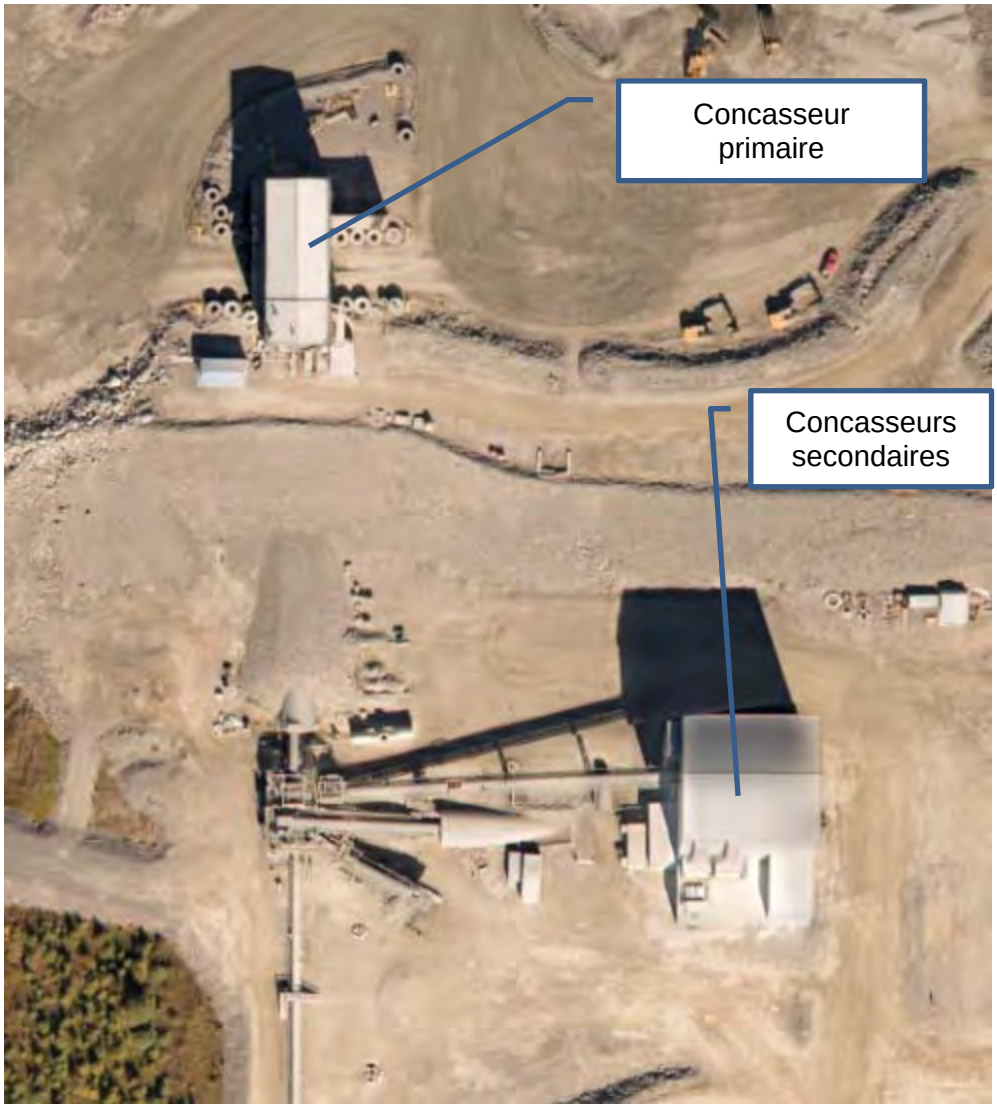


Le 22 février 2012, le MDDELCC délivrait un CA pour l'opération d'un concasseur secondaire. L'ajout d'un circuit de concassage secondaire, comprenant deux concasseurs à cône, à la sortie du concasseur primaire était nécessaire pour augmenter l'efficacité du broyeur semi-autogène (SAG).

Un bâtiment, abritant les équipements et les accessoires, a été aménagé à cet effet (voir figure 8-4). Le circuit de concassage secondaire permet d'optimiser l'étape de réduction du matériel; étape essentielle à la récupération de l'or.

Le minerai provenant du concasseur primaire, via le tunnel existant, est récupéré par un convoyeur et ensuite acheminé vers le nouveau bâtiment de concassage secondaire. À l'intérieur du bâtiment, deux tamis vibrants récupèrent le minerai de diamètre inférieur à 175 mm pour l'acheminer vers deux concasseurs à cône où il est concassé à un diamètre inférieur à 38 mm.

Figure 8-4 Vue aérienne du circuit de concassage secondaire



Ajout d'un concasseur à galets dans l'usine de traitement du minerai

Le 14 novembre 2012, le MDDELCC délivrait un CA pour l'exploitation d'un concasseur à galets dans l'usine de traitement du minerai. L'ajout d'un deuxième concasseur à galets (*pebble crusher*) de 450 t/h permet d'atteindre et de maintenir le niveau de production visé de 55 000 tonnes par jour. Cet ajout permet également une augmentation de la flexibilité de la production en cas de maintenance des équipements.

8.1.3.2 Usine de traitement de l'effluent

Le design original prévoyait la possibilité d'ajouter une usine de traitement de l'effluent afin d'obtenir la flexibilité requise au niveau de la gestion de l'eau. Le 25 mars 2014, le MDDELCC délivrait un CA pour la construction et l'opération de cette usine. Celle-ci, située à proximité de l'usine de traitement du minerai, a commencé son rodage en décembre 2014 et devrait être pleinement opérationnelle au premier quart de 2015. Elle permettra d'améliorer la flexibilité de la gestion de l'eau, contribuera à sécuriser la qualité de l'eau au bassin Sud-Est en plus de protéger la qualité de l'eau à l'effluent final.

L'eau provenant du bassin Sud-Est constitue l'effluent à traiter. Celui-ci est acheminé à l'usine de traitement de l'effluent à partir du bassin Sud-Est par le biais de pompes situées dans une station de pompage aménagée en 2014. Il est à noter que pour une disponibilité et une flexibilité maximale des opérations, il est également possible, avec un système de vannes, d'utiliser la ligne qui alimente l'usine de traitement du minerai en eau de procédé pour alimenter l'usine de traitement de l'effluent et vice versa.

Les produits chimiques suivants pourront être utilisés dans le cadre du procédé de traitement de l'effluent, selon les besoins :

- Peroxyde d'hydrogène (concentration de 50 %) : oxydation des cyanures libres;
- Sulfate de cuivre (concentration de 12 %) : catalyseur pour la réaction de précipitation du complexe CN-Cu;
- Sulfate ferrique (concentration de 50 %) : coagulant;
- Acide sulfurique (concentration de 67 %) : contrôle du pH dans le procédé;
- Soude caustique (concentration de 50 %) : contrôle du pH dans le procédé;
- Floculant (concentration de 0.1 %) : séparation solide/liquide;
- Sulfate ferreux (concentration de 12 %) : agent de précipitation des cyanures de fer.

La capacité de pompage excède le dosage moyen de 25 % afin de permettre les ajustements au besoin. Le peroxyde d'hydrogène, la soude caustique, l'acide sulfurique et le sulfate ferrique entrant dans le procédé de traitement sont, dans un premier temps, transportés par camion jusqu'à leur station de dépotage respective pour ensuite être entreposés dans les réservoirs prévus à cette fin. Le sulfate de cuivre et le sulfate ferreux sont quant à eux mis en solution à partir de sacs de 1 000 kg.

L'usine de traitement de l'effluent traitera l'eau du bassin Sud-Est pour ensuite la pomper soit dans le bassin de polissage (actuel et futur), dans le bassin Sud-Est (lorsqu'elle sera opérée en mode recirculation) ou dans l'usine de traitement de minerai. Elle est conçue pour opérer en tout temps (soit 24 heures par jour, 365 jours par année) de façon à traiter l'eau du bassin Sud-Est à un débit de 1 000 m^3 par heure avec une capacité maximale de 1 250 m^3 par heure.

8.1.3.3 Acide de Caro

Tel que mentionné précédemment, la Mine utilise actuellement un procédé conventionnel par oxydation avec du dioxyde de soufre (SO_2-Air) et du peroxyde en présence de cuivre pour détruire partiellement les cyanures. La Mine souhaite remplacer ce procédé par une technologie alternative impliquant l'utilisation de l'acide de Caro. Le procédé permet la destruction des cyanures avec l'acide de Caro et la précipitation des cyanures de fer avec du sulfate de cuivre ou de zinc (voir figure 8-5). Ce procédé remplacera le procédé actuel qui utilisait du SO_2. Le MDDELCC a délivré un CA à cet effet le 24 octobre 2014.

L'acide de Caro a pour avantage de ne plus utiliser du SO_2. Tel que mentionné précédemment, deux principaux facteurs motivent la conversion à l'acide de Caro, soit l'approvisionnement en SO_2 qui est parfois difficile ainsi qu'une gestion complexe de la sécurité autour du SO_2 liquide. Le marché du SO_2 liquide est contrôlé par une seule compagnie au Canada, ce qui rend l'opération minière dépendante de ce fournisseur. Or, si le fournisseur de SO_2 a des problèmes à respecter les délais de livraison, la production de l'usine de traitement du minerai est affectée et n'a pas (ou très peu) de solutions de rechange. Le procédé d'acide de Caro utilise des réactifs qui sont distribués par plusieurs fournisseurs. Des délais au niveau des livraisons pourront être comblés par l'approvisionnement auprès d'autres fournisseurs.

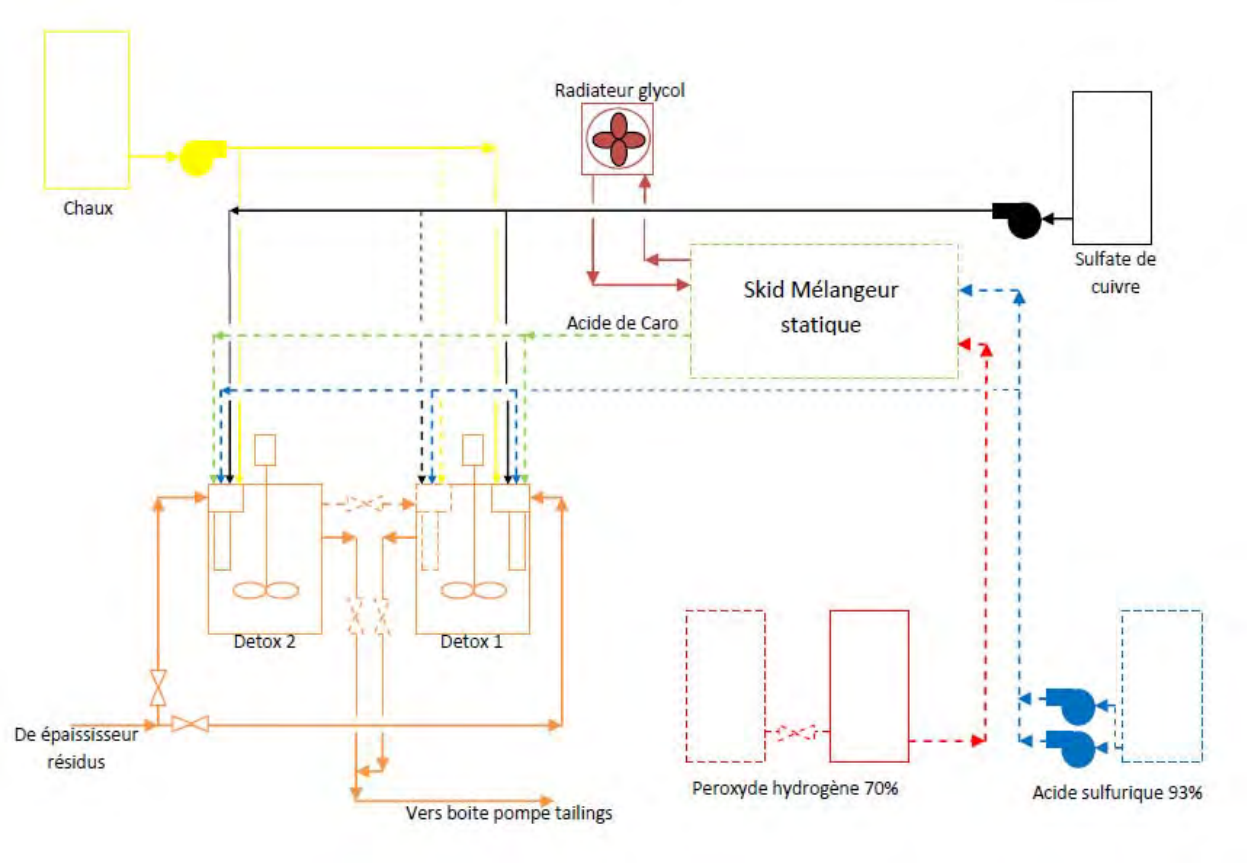
Bien qu'aucun incident ne se soit produit avec le SO_2 sur le site de la Mine, la gestion de la sécurité entourant le SO_2 est plus complexe de par la nature du produit. Le SO_2 étant gazeux, les impacts en cas d'incident serait plus complexes à gérer. La manipulation de ce produit demande une attention plus particulière que les produits qui seront utilisés avec le procédé d'acide de Caro. Les protocoles d'avertissement sonore dans la communauté et les plans de confinement ne sont pas requis avec les réactifs utilisés dans le procédé d'acide de Caro.

Mode opératoire

Le peroxyde d'hydrogène et l'acide sulfurique sont pompés de leur réservoir d'entreposage respectif dans deux petits réservoirs situés au-dessus du réservoir extérieur de pulpe qui sert à faire la destruction des cyanures (réservoir Détox). A partir de ces petits réservoirs, l'acide sulfurique et le peroxyde sont pompés dans un mélangeur statique, ce qui permet de créer l'acide de Caro. La synthèse de l'acide de Caro génère une grande chaleur qui est absorbée par un système de refroidissement. Ce système de refroidissement est composé d'échangeurs de chaleur et de radiateurs avec une boucle de recirculation de glycol. L'acide de Caro refroidi est entreposé dans un petit réservoir situé à côté des réservoirs d'acide et d'hydrogène.

La destruction et la précipitation des cyanures peuvent s'effectuer dans les mêmes réservoirs ou dans des réservoirs différents, en série. Dans le cas du procédé en série, l'acide de Caro est ajouté au premier réservoir où le pH est autour de 9. La pulpe transite ensuite par gravité dans le deuxième réservoir, où de l'acide sulfurique est ajouté en surplus pour diminuer le pH autour de 7,8, et, finalement, le sulfate de cuivre ou de zinc est ajouté pour la précipitation des cyanures de fer.

Figure 8-5 Procédé de détoxification par l'acide de Caro



8.2 Décret en cours de modification

En mars 2013, une nouvelle demande de modification du Décret n° 914-2009, intitulée phase II, a été déposée concernant la modification de certaines conditions d'opérations de la Mine, notamment l'Allongement Est, l'exploitation de la Fosse Gouldie, l'empreinte de la halde à stériles, la gestion du parc à résidus, les conditions des opérations de sautage, l'effluent final, le bruit pendant l'exploitation et le PSE. Essentiellement, cette demande visait à régulariser les aspects opérationnels de la Mine qui différaient de ceux qui avaient été présentés originalement en 2008.

En décembre 2013, OSISKO a transmis un Addenda à la demande de modification du Décret au MDDELCC. Cet Addenda avait pour objectif de répondre aux questions et commentaires du MDDELCC reçus au mois d'août 2013 et de mettre à jour les besoins nécessaires pour poursuivre les opérations de la Mine au cours des deux prochaines années (2014 et 2015).

En avril 2014, le MDDELCC faisait parvenir à OSISKO une deuxième série de questions au sujet de cette demande de modification du Décret et mentionnait qu'il serait souhaitable de combiner cette demande de modification (phase II) avec l'ÉIE qui était en cours de préparation pour l'Extension Canadian Malartic.

Suite à l'acquisition d'OSISKO par AEM et Yamana, cette approche a été réévaluée à l'été 2014. Néanmoins, suite à la revue de la cédule possible pour l'obtention du nouveau décret devant être émis pour l'Extension Canadian Malartic, il est ressorti qu'au moins six (6) projets prioritaires devaient être présentés rapidement au MDDELCC afin de permettre la continuation normale des opérations minières jusqu'à l'obtention de ce nouveau décret. Plusieurs rencontres ont eu lieu avec le MDDELCC pendant l'été et l'automne 2014, et, finalement, il a été convenu que la demande de modification de Décret n° 914-2009 était toujours le véhicule approprié pour traiter ces différents projets prioritaires et que, par conséquent, une demande de modification « Phase II modifiée » devait être déposée. La demande de modification du Décret n° 914-2009 intitulée « Phase II modifiée » a donc été préparée en parallèle à cette ÉIE et a été soumise au MDDELCC en décembre 2014.

Les sections suivantes décrivent les différents projets prioritaires présentés dans le cadre de cette demande, soit :

1) l'exploitation d'un concasseur mobile permanent;
2) l'ajout d'un circuit de concassage temporaire;
3) la mise en place d'une halde mixte;
4) la déviation de la dérivation Nord vers la dérivation Sud;
5) l'aménagement d'un nouveau bassin de polissage (bassin de polissage futur)
6) l'aménagement d'un nouveau déversoir d'urgence pour le bassin Sud-Est.

Il est à noter que ces projets prioritaires ont été identifiés afin de ne pas déborder de l'empreinte préalablement autorisée, de permettre d'offrir des gains environnementaux et plus de flexibilité au niveau de la gestion des rejets et de l'opération de la fosse Gouldie. Techniquement, seul le bassin de polissage futur déborderait de l'empreinte préalablement autorisée mais celui-ci est jugé essentiel pour sécuriser les opérations de gestion de l'eau et pour réduire les risques au niveau de la gestion des résidus en utilisant l'aire déjà autorisée du bassin de polissage existant.

8.2.1 Exploitation d'un concasseur mobile permanent

Le 21 juin 2013, le MDDELCC a émis un CA pour l'opération d'une unité de concassage mobile temporaire pour une durée de huit (8) mois. Cette dernière devait être affectée à la production de la bourre pour les sautages, à la production d'abrasifs pour les chemins de halage et au maintien d'une pile de minerai de réserve de 400 000 tonnes pouvant permettre la poursuite des opérations à l'usine de traitement du minerai en cas de problème dans la fosse. Il était prévu que cette unité mobile soit utilisée pour concasser un total annuel de 1,075 Mtonnes de roche. Le 3 juin 2014, le MDDELCC modifiait ce CA afin d'en permettre l'exploitation jusqu'au 31 décembre 2014. La Mine souhaite que cette unité de concassage demeure en permanence sur le site.

Figure 8-6 Vue aérienne du concasseur mobile actuel



8.2.2 Ajout d'un circuit de concassage temporaire

L'usine de traitement du minerai a été dimensionnée pour traiter une moyenne de 55 000 tonnes de minerai par jour. Or, le circuit de concassage actuel, incluant un concasseur primaire et un circuit de concassage secondaire, présente des difficultés à produire les 55 000 tonnes de minerai quotidiennes, en moyenne et à la granulométrie requise, afin d'alimenter le circuit de broyage de l'usine. Par conséquent, le minerai manquant est actuellement concassé par le concasseur mobile, mais sa fonction originale n'était pas d'alimenter l'usine de traitement du minerai sur une base régulière. L'aménagement d'un circuit de concassage temporaire composé d'unités de concassage, de tamisage et de convoyeurs supplémentaires est ainsi requis pour augmenter la capacité de concassage actuelle et permettre d'atteindre la capacité moyenne prévue à l'usine de traitement du minerai de 55 000 tonnes par jour.

Cette nouvelle installation se voudrait temporaire, tant qu'une solution permanente ne sera pas identifiée et développée. On parle d'une période minimale de 2,5 années pour la durée de vie de cette installation. Cette durée de vie pourrait être prolongée dépendant des choix qui seront faits pour l'option permanente. L'aménagement du circuit de concassage temporaire est prévu pour l'été 2015 et les secteurs d'opération (par exemple, les points de transfert) qui ont été identifiés comme ayant le plus d'impacts sur la qualité de l'air seront couverts et dotés d'un système de collecte de la poussière.

Le circuit de concassage temporaire sera situé dans la halde mixte. Il sera installé sur une plate-forme faite de stériles et entouré de stériles ou de minerais à basse teneur. Par conséquent, les stériles permettront d'offrir une protection contre le bruit et de limiter la propagation des poussières.

Le circuit de concassage temporaire sera alimenté par une chargeuse qui prélèvera le minerai déposé par les camions dans une trémie d'alimentation. La trémie sera dans un bâtiment muni d'une porte-rideau. Deux lignes de concassage sont requises pour subvenir aux besoins de l'usine de traitement du minerai. Une fois dans la trémie d'alimentation, le minerai passera au travers d'un des deux circuits de concassage.

Les convoyeurs seront tous recouverts avec des capots et les points de transfert seront rendus étanches. Les concasseurs seront couverts avec des abris de toile.

Une pile de réserve (ou pile tampon) sera conservée dans le but de fournir l'usine de traitement du minerai en cas de bris du circuit de concassage ou lors de l'entretien. Cette pile tampon permettra de combler les besoins de l'usine pendant une journée seulement. Le convoyeur qui alimentera cette pile aura une hauteur de chute d'au maximum 1,2 m (4 pieds) afin de limiter les émissions de poussières lors de la déposition du minerai concassé.

8.2.3 Mise en place d'une halde mixte

La halde à stériles est située entre le parc à résidus et la fosse Canadian Malartic. Lors de sa conception originale, telle que présentée dans l'ÉIE de 2008, elle devait pouvoir recevoir environ 334 Mt de stériles, correspondant à une capacité d'entreposage de près de 161 Mm^3. Cependant, le ratio stériles/minerai était plus élevé qu'initialement anticipé, entre autres, en raison de la fosse Gouldie à exploiter. Par exemple, le prix de l'or ayant diminué depuis les dernières années, une portion de ce qui était autrefois considéré comme étant du minerai à basse teneur est maintenant considéré comme étant des stériles. Le volume de la halde à stériles se remplit donc plus rapidement que prévu et le manque d'espace devient un enjeu auquel la Mine doit faire face rapidement.

Aussi, des forages de condamnation faits sous l'empreinte de la halde à stériles projetée ont montré de nouvelles réserves dans un secteur de la fosse Gouldie. La *Loi sur les mines* (art. 234) ne permet pas que des réserves soient condamnées par la mise en place d'infrastructures permanentes, tel une halde à stériles ou un parc à résidus. La découverte de ces réserves a forcé la Mine à revoir la stratégie de minage mais surtout à réviser la gestion des stériles puisque les nouvelles réserves se trouvaient au centre de la halde à stériles projetée; ce qui a eu pour effet à court terme de limiter l'espace disponible pour l'entreposage de stériles. Pour extraire le minerai, la fosse Gouldie a été dimensionnée et, au début de l'année 2014, la Mine a commencé l'extraction des nouveaux stériles et du minerai.

L'exploitation de la fosse Gouldie a engendré deux nouveaux défis pour la Mine, soit : la gestion de nouveaux stériles, alors qu'il y en avait déjà plus qu'anticipés, ainsi qu'une perte temporaire importante d'espace d'entreposage des stériles puisque la fosse Gouldie est située dans l'empreinte de la halde prévue. L'exploitation de la fosse Gouldie occasionne une perte d'espace temporaire correspondant à environ 100 Mt. Pour faire face à cette situation, la Mine a dû revoir la séquence d'empilement des stériles et évaluer de nouveaux sites pour la déposition.

Afin de combler les besoins d'entreposage des stériles, la Mine a envisagé d'ajouter un nouveau site de déposition au nord de l'usine de traitement du minerai où des stériles et du minerai à basse teneur seraient déposés, soit la halde mixte. Il est proposé de localiser cette aire d'accumulation dans un secteur à proximité du début du fossé de dérivation nord qui a été affecté par la déposition de résidus provenant des anciennes exploitations minières.

La halde mixte recevra des stériles et du minerai à basse teneur qui pourra être traité à la fin de la vie de la Mine, tout dépendant du prix de l'or à ce moment. Si le prix s'avère faible, le minerai à basse teneur pourrait alors être considéré comme des stériles et serait laissé en place pour être restauré.

8.2.4 Déviation de la dérivation Nord vers la dérivation Sud

Le bassin versant naturel localisé à l'ouest du chemin du Concasseur a une superficie de 2,67 km^2. Les eaux de ce bassin versant sont des eaux qui n'ont pas été affectées par les opérations minières. Actuellement, elles circulent dans un fossé, passent sous le chemin du Lac-Mourier, s'écoulent vers l'est et se dirigent sous le chemin du Concasseur pour rejoindre une zone ayant servi de lieu de déposition pour les résidus de l'ancienne mine Canadian Malartic. De ce secteur, l'eau se draine vers l'est par le fossé de dérivation Nord. Avant septembre 2013, l'eau était dirigée vers la rivière Malartic mais, depuis octobre 2013, l'eau du fossé de dérivation nord se jette dans le fossé de collecte des eaux minières. Ce fossé de collecte serpente ensuite le site minier entre la fosse Canadian Malartic et la halde à stériles pour ensuite être dirigé vers les galeries souterraines via la fosse Mammouth.

Étant donné que les eaux non affectées par les activités minières du bassin versant, en amont du chemin du Lac-Mourier, circulent sur le site minier, elles doivent faire l'objet d'un suivi avant d'être rejetée à l'environnement. La Mine doit donc échantillonner l'eau en amont du chemin du Lac-Mourier puis au point de rejet en aval de la rivière Malartic. Pour minimiser les risques sur l'environnement, il a été décidé, à la suggestion du MDDELCC, de détourner systématiquement les eaux du fossé nord dans le système de collecte des eaux minières. Cette configuration de drainage apporte ainsi une très grande quantité d'eaux non affectées par les activités minières à l'intérieur du site minier et crée un surplus d'eau à gérer. La Mine souhaite dériver la majeure partie des eaux du fossé de dérivation Nord vers l'extérieur du site par pompage vers la dérivation Sud, afin de minimiser le volume d'eau à traiter. Ainsi, le pompage de l'eau permettra non seulement de diminuer le volume d'eau circulant sur le site minier et de diminuer la quantité d'eau apportée au bassin Sud-Est, au bassin de polissage (actuel et futur) et ultimement à l'effluent final, il permettra également de protéger le chemin du Lac-Mourier, particulièrement au printemps, d'où la notion de pompage intermittent.

D'autre part, cette modification permettra de maintenir le niveau d'eau dans le milieu humide à l'ouest du chemin du Lac-Mourier et, d'autre part, en période de crue, l'eau excédant le système de pompage pourra être dirigée vers le système de collecte des eaux minières à l'intérieur du site minier de façon à ne pas surcharger la dérivation Sud.

La dérivation du volume d'eau provenant du bassin naturel en amont du chemin du Concasseur vers le fossé de dérivation Sud nécessitera l'installation d'une station de pompage, des conduites et l'aménagement de fossés.

Le poste de pompage sera situé à l'ouest du chemin du Concasseur. Il sera muni d'un système de pompes et d'un trop-plein qui sera raccordé au fossé nord actuel et qui acheminera les eaux de surplus vers le fossé de collecte nord. Ce dernier devra toutefois être réaménagé, car la construction de la halde mixte modifiera la gestion ponctuelle de l'eau à cet endroit. Il y aura de nouvelles infrastructures, mais le fossé nord sera toujours existant et utilisé en cas de besoin. Les eaux seront dirigées vers le fossé de collecte actuel qui aura été réaménagé et qui longera la bordure sud-ouest de la halde mixte.

Les eaux pompées vers le fossé sud seront amenées à l'aide d'une conduite en PeHD. La conduite passera sous le chemin d'accès au site minier et longera le bassin Johnson avant de se déverser dans le fossé de dérivation Sud.

8.2.5 Aménagement du bassin de polissage futur

Le bassin de polissage est un élément essentiel du système de gestion des eaux minières puisqu'il reçoit les eaux en surplus pompées du bassin Sud-Est et celles de l'usine de traitement de l'effluent.

Le bassin Sud-Est récolte des eaux ayant une charge en MES variant selon les saisons. Ces eaux doivent être décantées avant leur rejet dans l'environnement. Le rôle du bassin de polissage est d'assurer un temps de rétention adéquat qui permet, entre autres, aux MES de sédimenter afin que la qualité de l'eau respecte les critères de rejet pour ce paramètre. Outre les MES, la qualité de l'eau dans le bassin Sud-Est pourrait parfois dépasser les normes pour d'autres paramètres, advenant des dérives à l'usine de traitement de l'effluent. Il est donc important que la Mine ait une certaine flexibilité au niveau de la gestion de l'eau afin de mieux contrôler la qualité de l'effluent final et d'être en mesure d'intervenir en cas de besoin.

Dans l'ÉIE de 2008, la fragmentation du bassin de polissage actuel avait été envisagée afin qu'il serve à la fois pour l'entreposage de résidus, comme petit étang dans sa partie sud-est, avant le déversoir de l'effluent final, et aussi de canal pour le déversoir d'urgence du bassin Sud-Est. Or, cette approche a été réévaluée comme étant non souhaitable puisqu'elle présente des difficultés techniques importantes et plusieurs inconvénients.

Afin de réduire les risques au niveau de la gestion des résidus, il est important que l'aire du bassin de polissage actuel soit utilisée pour l'entreposage de résidus miniers dès 2016. La construction du bassin de polissage futur doit donc débuter dès l'été 2015.

L'aménagement d'un bassin de polissage futur au pied du bassin Sud-Est permettrait de maximiser l'entreposage de résidus dans le bassin de polissage actuel et d'obtenir une installation permettant l'entreposage d'eaux de bonne qualité avant son déversement au point d'effluent final. Il est à noter qu'il est de pratique usuelle d'aménager un bassin de polissage en aval d'une usine de traitement de l'effluent pour se protéger des dérives opérationnelles pouvant provoquer un déversement non conforme ou le déversement d'un effluent comportant des quantités excessives de MES, si une telle installation n'existe pas. De plus, ce bassin de polissage futur nécessitera de déplacer le déversoir d'urgence du bassin Sud-Est.

Le bassin de polissage futur sera situé à l'est du bassin Sud-Est, soit à l'extérieur de l'empreinte couverte par les infrastructures projetées dans l'ÉIE de 2008. Une structure de rétention sera parallèle à la digue A (du bassin Sud-Est) et une autre digue sera construite au nord pour assurer la capacité de rétention requise. Puisque l'ancien bassin de polissage sera rempli de résidus miniers, l'effluent final sera déplacé pour être situé au bassin de polissage futur. Le rejet d'eau propre dans l'environnement se fera par pompage de l'eau du bassin de polissage futur vers le ruisseau existant tout près du pied de la digue située au nord-est (note : l'utilisation de siphons pourrait être également envisagée). À la station de pompage, des unités de mesure du pH et du débit seront installées afin de respecter les exigences de la Directive 019.

8.2.6 Aménagement d'un nouveau déversoir d'urgence pour le bassin Sud-Est

Présentement, le déversoir d'urgence du bassin Sud-Est se situe sur la digue C. La digue C sépare le bassin Sud-Est du bassin de polissage actuel. Puisque ce dernier sera prochainement comblé par des résidus, le déversoir d'urgence ne pourra plus remplir son rôle.

Le nouveau déversoir d'urgence proposé serait situé près de l'extrémité sud-est de la digue A du bassin Sud-Est. En cas d'événement météorologique extrême, soit la crue maximale probable, les eaux se déverseront par le déversoir d'urgence, orienté vers le sud-est, et suivront la topographie pour atteindre un affluent de la rivière Piché.

Le seuil du déversoir d'urgence sera à l'élévation 325,15 m, soit la même élévation que le déversoir actuel, lequel serait condamné après la construction du nouveau déversoir.

8.3 Projet à l'étude (2015)

8.3.1 Réserves minières

Les réserves minières constituent la partie des ressources minérales à partir desquelles, après considération des facteurs de traitement et de commercialisation ainsi que des facteurs métallurgiques, économiques, juridiques, environnementaux, socioéconomiques pertinents, la viabilité économique d'un projet peut être évaluée.

8.3.1.1 Les seuils de coupure

En date du 13 août 2014, les réserves de CMGP étaient estimées à 10,8 millions (M) d'onces avec une teneur moyenne en or après dilution de 1,07 g/t Au.
(http://ir.agnicoeagle.com/French/relations-avec-les-investisseurs/communiqeus-de-presse/communiques-de-presse-details/2014/Dpt-dun-rapport-technique-sur-la-mine-Canadian-Malartic/default.aspx).

Le seuil de coupure représente la teneur minimum du minerai en or en-deçà de laquelle il n'est plus rentable de procéder aux opérations d'extraction et de traitement. Ainsi, selon les fluctuations du prix de l'or, le seuil de coupure est appelé à varier; un prix élevé de l'or justifiant alors un plus important déploiement de ressources et, conséquemment, un seuil de coupure plus bas. Dans le même sens, des zones d'extraction peuvent être établies selon leur teneur et des périodes seuils peuvent être fixées : le fait de repousser au moment opportun (moment où le prix de l'or devient suffisamment élevé pour justifier la mise en place de ressources supplémentaires) le traitement d'un minerai d'une moindre teneur en or rend l'opération rentable.

Le seuil de coupure de la fosse Canadian Malartic et des gîtes satellitaires a été établi en août 2014 à une fourchette entre 0,277 g/t et 0,349 g/t Au. Au début de l'exploitation de Canadian Malartic, le prix de l'or étant beaucoup plus bas, l'étude de faisabilité évaluait le seuil de coupure à 0,4 g/t Au.

À en juger par l'augmentation du prix de l'or, il devient alors intéressant pour CMGP d'exploiter des zones présentant un seuil de coupure plus bas. Toutefois, l'exploitation de ces zones implique, de fait, une quantité plus importante de stériles à extraire.

La baisse du seuil de coupure et, par le fait même, l'augmentation de la quantité de stériles sont des éléments qui plaident en faveur d'une augmentation de l'extraction du matériel total afin d'atteindre les objectifs d'extraction de minerai.

8.3.1.2 Taux d'extraction et de production

L'ÉIE de 2008 (GENIVAR, 2008) précisait les taux d'extraction suivants : 48 Mt/an pour les quatre premières années (2011-2014), 50 Mt/an pour les cinq années suivantes puis 35 Mt/an afin d'approvisionner l'usine de traitement du minerai à un taux de minerai constant de 20 Mt/an pour une période de 14,3 années. L'exploitation de la fosse à ciel ouvert se faisait à un taux d'extraction moyen de 120 000 t/j pour assurer une cadence de 55 000 tonnes/jour à l'usine de traitement du minerai.

Ces taux d'extraction devaient permettre de rencontrer les objectifs de quantité de minerai extrait compris entre 15,627 Mt/a et 23,541 Mt/a de 2013 à 2024. Or, à la lumière du plan minier (« **LOM** ») de décembre 2014 (voir tableau 8-1), il apparaît que pour extraire une quantité de minerai comprise entre 7,425 Mt/a et 26,353 Mt/a (prévisions 2015-2027) (valeurs proches des objectifs précités), la quantité totale de roche à extraire est comprise entre 19,045 Mt/a et 78,708 Mt/a.

En effet, la quantité de stériles est beaucoup plus importante que prévue initialement, comme en témoignent les ratios stérile/minerai pouvant dépasser la valeur de 3. La moyenne de ratio stérile/minerai était de 1,16 dans l'ÉIE de 2008 et avait été mise à jour lors de la demande de CA et représentait alors 1,78 (*Demande de certificat d'autorisation pour les activités d'exploitation minière d'une fosse à ciel ouvert en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement*, avril 2010). Or, aujourd'hui, le plan d'exploitation prévoit des quantités supérieures en raison du ratio stérile/minerai (voir tableau 8-1). Cette nouvelle donnée justifie un réajustement du taux d'extraction total d'environ 80 Mt/an ou une moyenne d'environ 220 000 t/j.

Tableau 8-1 Prévisions – Plan minier entre 2015 et 2027 (LOM de décembre 2014)

PRÉVISIONS - PLAN D'EXPLOITATION MINIÈRE ENTRE 2016 ET 2027*				
Période	**Minerai extrait (Mt)**	**Stérile minier (Mt)**	**Matériel total (Mt)**	**Ratio stérile/minerai**
2015	23 905	51 155	75 060	2,14
2016	25 646	53 062	78 708	2,07
2017	26 353	48 150	74 503	1,80
2018	21 609	49 144	70 753	2,26
2019	24 977	41 115	66 092	1,64
2020	20 993	46 604	67 597	2,22
2021	17 475	46 280	63 755	2,65
2022	22 772	37 696	60 468	1,66
2023	21 301	40 107	61 408	1,88
2024	16 548	50 046	66 594	3,02
2025	15 660	45 086	60 746	2,88
2026	10 570	29 923	40 493	2,83
2027	7 425	11 620	19 045	1,56
2028	0	0	0	0
Total	**255,234**	**549,988**	**805,222**	**Moyenne de 2,15**

Note : * Sous réserve des autorisations à obtenir.

8.3.2 Extraction du minerai

8.3.2.1 Fosses à ciel ouvert

Fosse Canadian Malartic projetée



Le contour de la fosse Canadian Malartic projetée a été établi à partir de travaux de forage effectués à l'intérieur d'un maillage de 25 m par 25 m, afin d'évaluer la ressource et les modalités d'exploitation. Les réserves évaluées pour la fosse Canadian Malartic projetée s'élèvent à 255 234 kt de minerai (voir tableau 8-1). Au terme de l'exploitation, la fosse Canadian Malartic projetée s'étirera principalement sur un axe ouest-est. Elle aura une longueur d'environ 3 750 m et une largeur maximale près de 900 m. Ces dimensions sont données à titre indicatif, compte tenu de sa forme irrégulière.

Pour ce qui est de sa profondeur maximale au terme de l'exploitation, la fosse Canadian Malartic projetée sera approximativement 35 m plus profonde que la fosse originale. En effet, l'élévation la plus basse à l'endroit de la fosse actuelle est de 55 m sous le niveau de la mer, tandis que le niveau le plus bas prévu pour l'agrandissement de la fosse est de 90 m sous le niveau de la mer. La profondeur de la fosse finale sera d'environ 410 m par rapport au terrain environnant.

Les figures 8-15 à 8-18 insérées plus loin dans le document montrent l'évolution de l'exploitation de la nouvelle fosse Canadian Malartic en parallèle de la disposition des stériles et résidus miniers qui lui sont associés.

Puisqu'il s'agit d'un projet d'agrandissement d'une fosse actuellement en exploitation, la mise en valeur du gisement aurifère Barnat suivra les mêmes phases de réalisation et aura les mêmes caractéristiques que le projet minier aurifère Canadian Malartic d'origine.

La géométrie de l'agrandissement sera similaire à celle de la fosse initiale. À l'origine, l'angle de pente inter-rampe était de 55°, à l'exception de la portion nord-est où l'angle était plutôt de 46°. La géométrie des bancs d'exploitation du secteur de l'extension a elle aussi été conçue en bonne partie avec un angle de pente inter-rampe de 55°; seule la portion recoupant directement la faille de Cadillac, située à l'extrémité ouest de l'ancienne mine East Malartic, a un angle de pente inter-rampe moindre (50°). Hormis cette dernière portion, le concept des murs finaux sera constitué d'un mur d'une hauteur de 20 m, prédécoupé à angle de 75°, séparé par une banquette de captage de 8,0 à 8,5 m entre chaque banc. Ces paramètres seront de 20 m (hauteur), 70° (angle) et 9,5 m (banquette) pour la portion recoupant la faille de Cadillac.

À l'instar de l'accès à la fosse à ciel ouvert d'origine, l'accès au secteur de l'agrandissement Canadian Malartic se fera via une rampe d'une largeur de 35 m inclinée à 8 % sur les deux premiers bancs et à 10 % jusqu'au fond de la fosse. La largeur de la rampe inclut un chemin de 30 m de large, avec une berme de protection de 3 m vers le côté extérieur de la rampe et un fossé de drainage de 2 m de largeur vers l'intérieur.

Fosse Jeffrey

La fosse Jeffrey sera également exploitée à ciel ouvert. Les réserves estimées pour cette fosse sont de l'ordre de 1 474 kt. Ses dimensions atteindront 525 m de longueur et 309 m de largeur pour une superficie totale de 130 862 m^2. Son exploitation est prévue en 2017 et en 2018 et devrait être remblayée avec au moins 5 100 kt de stériles en 2019. La halde à stériles prendra place sur la future empreinte de la fosse Jeffrey. Cette fosse est située à un peu plus de 100 m de la route 117 et aucun accès direct jusqu'à celle-ci n'est prévu dans le cadre du Projet.

8.3.2.2 Technique d'extraction

L'Extension Canadian Malartic ne prévoit aucun changement majeur concernant les techniques d'extraction par rapport aux méthodes utilisées actuellement. Le patron et le type de forage de même que l'entreposage et le transport d'explosifs restent identiques à ce qui est autorisé actuellement.



Pour l'extraction du minerai, un explosif à base d'émulsion constituée de nitrate d'ammonium en solution (ANSOL) mélangée à du nitrate d'ammonium sous forme solide (nitrate en perle) est envisagé actuellement avec la connaissance actuelle du site. Cette technologie a été retenue en fonction des caractéristiques du minerai, sa simplicité d'utilisation (chargement des cavités en explosifs) et sa résistance à l'humidité. Néanmoins, selon les particularités rencontrées lors des travaux d'extraction, des ajustements au type d'explosifs pourraient être requis, si nécessaire.

Il est prévu que les amorces soient des charges moulées composées d'un mélange de Trinitrotoluène (« **TNT** ») et de pentolite servant à initier les émulsions en vrac utilisées pour charger les trous. Les émulsions ne sont pas sensibles aux détonateurs et l'utilisation d'une amorce est requise pour les initier. Les détonateurs seront électroniques. Il s'agit d'une technologie d'avant-garde pour le contrôle des bruits, vibrations et projections. Chaque détonateur contient environ un gramme d'explosif. Cette technique a été utilisée avec beaucoup de succès depuis le début des opérations de la Mine.

Les besoins en explosifs à la Mine sont estimés en moyenne à environ 19 500 tm d'explosifs par année avec des pics de 23 000 tm. L'Extension Canadian Malartic ne prévoit pas augmenter cette quantité moyenne annuelle.

Globalement, il est important de souligner que, depuis son démarrage, la Mine a développé un pôle d'expertise et d'excellence unique au Québec au niveau de son département d'ingénierie en collaboration avec les fournisseurs d'explosifs. Il est clair que la Mine détient actuellement un des groupes les plus solides au niveau de la gestion de gros sautages contrôlés.

8.3.2.3 Transport et entreposage du minerai

L'entreposage du minerai se fait sur plusieurs aires d'empilement dont la localisation est représentée à la carte 8-1. Trois aires d'empilement à minerai sont en place; une à haute teneur en minerai, soit égale ou supérieure à 0,8 g/t Au, localisée au sud de la fosse Canadian Malartic actuelle et près du concasseur primaire, une autre de basse teneur en minerai, soit inférieure à 0,8 g/t Au, localisée à l'ouest de la fosse Canadian Malartic actuelle, et une troisième de basse teneur en minerai, soit inférieur à 0,8g/t Au, qui sera fusionnée avec la halde mixte. Il est important de préciser que le seuil de coupure de 0,8 g/t Au peut varier dans le temps, en fonction du prix de l'or.

Le minerai est transporté par camions de 227 tonnes de la fosse à ciel ouvert aux aires d'empilement du minerai non concassé. Il peut aussi être déposé directement dans un des deux points de culbutage du concasseur primaire. Les déplacements sont estimés à 12 voyages/heure, 24 heures par jour, 7 jours par semaine.

En fonction des besoins, un maximum de 28 camions seront nécessaires jusqu'en 2023 (année d'activité maximale), après quoi leur quantité diminuera. Pour toute la durée de l'exploitation, le chargement du minerai et des stériles est effectué à l'aide de trois pelles hydrauliques électriques d'une capacité de 28 m^3. Trois chargeurs à benne frontale et une pelle diesel sont également utilisés pour le chargement. Sept foreuses Pit Viper et cinq foreuses Cubex sont également utilisées. Les foreuses Pit Viper servent essentiellement au forage de production tandis que les foreuses Cubex servent à la production (trous de plus petits diamètres) et au prédécoupage des murs de la fosse.



Il est à noter que ce nombre d'équipements n'est évidemment qu'approximatif; il donne néanmoins un ordre de grandeur des quantités à prévoir dans le futur. Des ajustements sur la flotte d'équipements pourraient avoir lieu au fil du temps en fonction de l'évolution de la production et des différentes contraintes opérationnelles qui seront rencontrées. Il n'en demeure pas moins que ces estimations se veulent pour le moment réalistes et conservatrices des équipements qui seront utilisés.

8.3.3 Prolongement du parc à résidus et halde à stériles

Le parc à résidus et la halde à stériles, selon leurs configurations actuelles, ne peuvent pas combler la demande supplémentaire en capacité d'entreposage générée par le prolongement de l'exploitation de la fosse. La stratégie proposée pour répondre aux besoins d'entreposage consiste à combiner le développement des aires d'accumulation actuelles à l'utilisation de l'espace créé par la fosse Canadian Malartic projetée. Ainsi, la fosse projetée sera utilisée comme aire d'accumulation des stériles et des résidus. Toutefois, la capacité du parc à résidus et de la halde à stériles devra être augmentée en prolongeant ces aires d'accumulation vers l'est puisque, suite au développement du calendrier d'exploitation des gisements, l'espace d'entreposage convoité dans la fosse Canadian Malartic ne deviendrait disponible qu'aux environs de 2021-2022. La présente section concerne la faisabilité de l'augmentation de la capacité du parc à résidus et de la halde à stériles, ainsi que la conception de leur prolongement vers l'est (voir l'intégralité du document à l'annexe 8-1).

8.3.3.1 Mode de gestion des résidus

Le concept mis de l'avant dès les débuts de l'étude de faisabilité présentée en 2008 pour le Projet Canadian Malartic était fondé sur la gestion d'un parc à résidus sans retenue d'eau (OSISKO, 2008). Vu les quantités de résidus impliquées et le taux de production prévu, la décision de promouvoir une gestion de l'eau séparée de la gestion des résidus est devenu un élément clé du concept. Ce type de gestion impliquait l'épaississement des résidus, l'utilisation de structures de confinement perméables et la gestion de l'eau à la périphérie.

La gestion de résidus épaissis en surface est une technologie relativement nouvelle dans l'industrie minière, particulièrement au Canada. Un des premiers sites où cette technologie a été implantée est la mine Kidd Creek en Ontario dans les années 1970. L'utilisation de cette technologie a par la suite pris de l'ampleur dans les années 1990 en Australie puis vers la fin des années 1990 au Canada. La littérature compte de plus en plus d'articles relatant des études de cas concernant l'utilisation de résidus épaissis en surface, surtout pour des opérations en Australie, en Afrique et en Amérique du Sud. Au Canada, le site Kidd Creek est l'un des cas les mieux documentés de la littérature. Un des éléments clés communs aux diverses opérations minières ayant opté pour cette technologie demeure le besoin d'avoir une gestion de l'eau séparée permettant d'éliminer un des risques majeurs des parcs à résidus, soit la présence d'un étang d'eau important permanent en surface sur le parc.

Pour la Mine, l'utilisation de résidus épaissis comme mode de déposition a été rapidement préconisée pour le développement du site en raison :

- de la réduction des risques associés à la présence d'un étang d'eau permanent dans le parc à résidus;
- de la possibilité de recirculer plus d'eau directement à l'usine de traitement du minerai et de concentrer la gestion de l'eau dans un bassin dédié à cet effet;
- de l'impact positif sur l'empreinte nécessaire du parc à résidus et la possibilité de construire l'empilement de façon progressive;
- des avantages notables lors de la restauration du site.

Malgré les avantages clairs de l'utilisation des résidus épaissis en surface au niveau de la gestion de l'eau et de la réduction des risques associés à la présence d'un étang d'eau dans le parc, cette technologie comporte des défis opérationnels. La Mine a justement pu depuis son inauguration être en mesure d'apprécier ses défis opérationnels. Elle a dû développer par la force des choses une équipe aguerrie et efficace faisant en sorte que les gains au niveau environnemental de cette technologie engendrent davantage de gestion sur une base journalière qu'un site conventionnel.

D'une part, le transport de résidus épaissis requiert des équipements d'épaississement et de pompage très robustes et nécessitant beaucoup plus d'énergie que les équipements conventionnels. Au-delà de ces défis de nature technique, il a été reconnu depuis le tout début que la gestion journalière des travaux de déposition est un défi significatif, difficile à évaluer et qui nécessite des ajustements. Un apprentissage a été requis durant les premières années de l'opération du parc afin de bien maîtriser la déposition, la gestion des équipements et la mise en place des rehaussements, et ce, afin de permettre un développement uniforme du parc en atteignant les objectif désirés.

Afin de tenir compte de ces incertitudes reliées à la gestion et au comportement des résidus lors de la déposition, la réalisation d'un ouvrage comme le parc à résidus doit permettre un ajustement du concept en tenant compte du comportement *in situ*. L'approche adoptée lors de la conception du parc s'apparente à l'approche connue sous le nom de « méthode observationnelle », selon laquelle la conception est régulièrement revue pendant la construction et l'opération, et qui s'avère particulièrement appropriée lorsqu'il est difficile de prévoir le comportement géotechnique d'un ouvrage. La possibilité de construire l'empilement de façon progressive confère une flexibilité lors des travaux de rehaussement qui permet d'ajuster le concept selon les conditions observées au site suivant la méthode observationnelle.

La conception du prolongement du parc à résidus devra se poursuivre avec la même stratégie que celle utilisée pour le développement du parc actuel et devra être de nature adaptable afin d'optimiser progressivement son concept.

La Mine a rencontré un défi opérationnel majeur au niveau du pourcentage solide de la pulpe de résidus envoyée au parc à résidus. Le pourcentage initial prévu était de 68 % en solides dans les résidus. Pour plusieurs raisons techniques, la Mine a eu de la difficulté à rencontrer cet objectif (les pourcentages solides ont varié typiquement de 55 à 62 %). Une des priorités de CMGP est de ramener l'opération du parc à résidus aux conditions de conception originales. Ce projet est présentement en cours et devrait s'échelonner sur 12 mois.

8.3.3.2 Description des aires d'accumulation actuelles

Le parc à résidus et la halde à stériles sont en développement depuis 2011. Depuis le début des opérations, la halde à stériles a principalement été mise en place dans les secteurs est et central du site, atteignant l'élévation 400 m dans le secteur central en juin 2014 (le secteur de la fosse Gouldie n'a pu être utilisé comme prévu originalement en raison de la découverte de minéralisation économique). Le parc à résidus, quant à lui, s'est développé sur l'ancien parc à résidus et l'ancien bassin de sédimentation de la East Malartic. Au mois de juin 2014, les résidus dans le parc ont atteint une élévation variant de 333 m à 349 m au pourtour de la section PR-1 du parc, et à une élévation variant de 338 m à 342 m au pourtour de la section PR-2 du parc.

Le concept du parc à résidus et de la halde à stériles consiste en une mise en place contiguë des résidus et des stériles. Les stériles sont intégrés à la construction du parc et aux travaux de recouvrement du parc à la fermeture. Les structures de pourtour du parc à résidus de la Mine consistent en une combinaison des anciennes digues du parc à résidus de la mine East Malartic et des nouvelles structures de confinement des résidus (bermes de départ). Le parc à résidus de la Mine est caractérisé par :

- une intégration efficace des digues de pourtour de l'ancien parc à résidus East Malartic aux ouvrages de confinement des résidus miniers;

- une berme de départ, constituée de stériles, dans les secteurs sans structure existante. La berme de départ est une structure perméable qui permet le drainage des résidus et des eaux de surface hors du parc à résidus;

- un développement progressif du parc par rehaussements amont à même la surface des résidus, au moyen de stériles, en formant une pente globale d'environ 6 degrés (10H : 1V);

- une halde à stériles située au nord du parc à résidus qui offre un épaulement aux résidus;

- un réseau de drainage constitué de fossés gravitaires et de points de pompage aménagés au pourtour du parc et de la halde où l'eau est acheminée vers un bassin de collecte (bassin Sud-Est).

Depuis 2011, un suivi serré des opérations au parc à résidus a été mis en place afin de vérifier les hypothèses utilisées lors de la conception et d'ajuster le concept selon les conditions spécifiques du site et le comportement des résidus observé lors de la déposition. Ce suivi a permis de réaliser plusieurs ajustements au système lors de son démarrage. Par exemple, l'envergure et la fréquence des rehaussements ont été revues afin de mieux les adapter aux

besoins de l'opération du parc. Ainsi, les observations de terrain, tels le pourcentage solide et les pentes de déposition réelles, ont permis d'ajuster les éléments de construction, tels les chemins internes ou les inclusions, et d'apporter des modifications au système de gestion de l'eau. La méthode observationnelle a permis de confirmer, par des observations sur le terrain et par un certain nombre de vérifications, que le concept évolutif originalement implanté, aussi bien pour le parc que pour la halde, demeure adéquat. Tel que prévu, le concept doit continuer d'être adapté aux conditions de terrain pour atteindre les objectifs de performance et de stabilité.

Il est à noter qu'un processus de revue externe formel a également été mis en place afin d'obtenir des avis additionnels sur l'approche adoptée et les techniques utilisées. Ces avis ont confirmé que le concept proposé était viable à long terme et représentait une approche sécuritaire et conservatrice de gestion du risque.

8.3.3.3 Prolongement des aires d'accumulation

Dans le cadre de l'Extension Canadian Malartic, une étude de sélection de site a été réalisée pour l'augmentation de la capacité des aires d'accumulation. Selon les informations fournies, l'Extension Canadian Malartic générera une quantité additionnelle de 136 Mt en résidus pour un total de 319 Mt, et une quantité additionnelle de 378 Mt en stériles pour un total de 704 Mt. Comme mentionné précédemment, CMGP prévoit entreposer une certaine quantité de résidus et de stériles dans la fosse Canadian Malartic. Une étude d'évaluation du potentiel d'accumulation des stériles et des résidus dans la fosse Canadian Malartic a été effectuée, et la conclusion est favorable au concept proposé.

Le tableau 8-2 présente les quantités de résidus et de stériles que la Mine propose de mettre dans la fosse et en surface. Il est à noter que ces quantités tiennent compte du calendrier minier, tel que défini par la Mine. La mise en place de rejets miniers dans la fosse est reconnu comme le mode de gestion le plus approprié, tant du point de vue environnemental que pour la sécurité publique à long terme. Néanmoins, sa faisabilité et sa viabilité économique ne peuvent qu'être intégrées dans une séquence de minage appropriée. Donc, de façon simplifiée, afin de pouvoir utiliser une fosse comme lieu d'entreposage, il faut qu'elle ait atteint, du moins dans un secteur, sa profondeur et ses limites ultimes, et qu'il n'y ait aucune intention de procéder à du minage souterrain directement au-dessous.

Tableau 8-2 Quantités de résidus et de stériles prévues pour l'entreposage en surface et dans la fosse

Lieu d'accumulation	Stériles	Résidus
Fosse Canadian Malartic	150 à 200 Mt[1]	50 à 100 Mt[3]
Surface	504 à 554 Mt[2]	219 à 269 Mt[2]
Total	**704 Mt[2]**	**319 Mt[2]**

Notes : 1 : Donnée provenant du document 2013-007 Rapport final LOM avril 2013 final.pdf fourni par OSISKO.
2 : Valeurs fournies par le plan minier (LOM) 2014 de CMGP, reçu en octobre 2014.
3 : Valeurs fournies verbalement par OSISKO lors de la réunion du 5 septembre 2013.

L'étude de sélection de sites pour les résidus et les stériles entreposés en surface a été effectuée sur la base des documents existants et tient compte de trois grandes composantes, selon les principes du développement durable, à savoir :

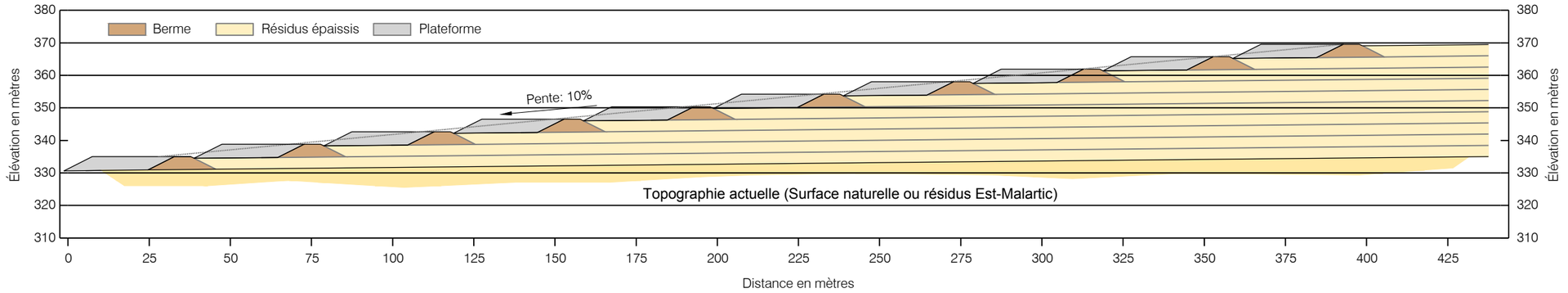
- les aspects environnementaux;
- les aspects sociaux;
- les aspects techniques et économiques.

8.3.3.4 Considérations pour le prolongement

La gestion des résidus et des stériles dans le prolongement des aires d'accumulation reposera sur les mêmes fondements établis pour le parc à résidus et la halde actuels. L'importance de maintenir la gestion de l'eau séparée de la gestion des résidus demeure toujours un élément clé de la conception qui doit être appliqué au prolongement du parc. La poursuite du développement des aires d'accumulation se fera selon le concept actuel d'un parc sans retenue d'eau en utilisant des résidus épaissis confinés par des structures perméables permettant l'écoulement de l'eau hors du parc et sa gestion en périphérie.

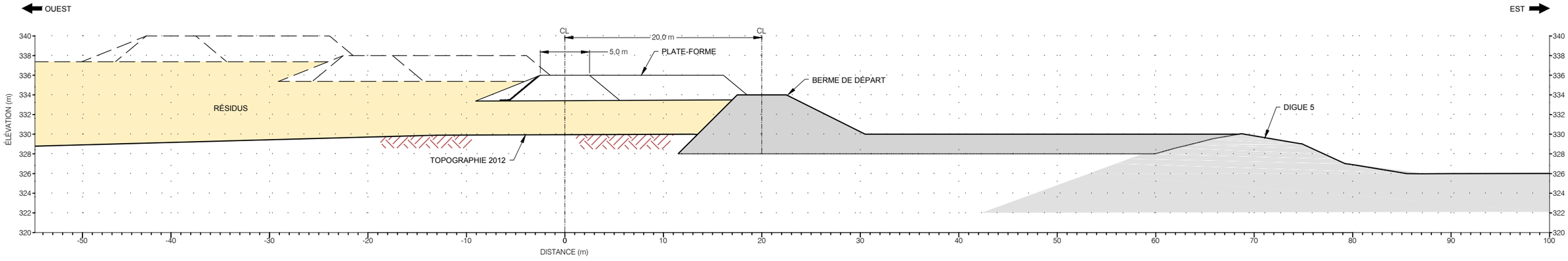
Le prolongement du parc à résidus prévu dans le cadre de l'Extension Canadian Malartic nécessitera la mise en place de nouvelles structures de confinement à l'extrémité est des installations de gestion. La conception de ces structures bénéficiera des observations et du suivi faits sur toutes les autres structures afin de permettre la mise en place de structures performantes. Il est prévu que ces structures soient conçues de manière à ce qu'un rabattement adéquat de la nappe phréatique à l'intérieur de l'empilement se fasse, tout en permettant un certain contrôle des exfiltrations. Le développement de la halde à stériles au nord de l'empilement devra, comme c'est le cas actuellement, continuer de se faire conjointement à celui du parc, et ce, jusqu'à la fin de vie de la Mine.

La capacité du parc dans le secteur du prolongement sera également développée de façon progressive par la construction de rehaussements amont à même la surface des résidus. Les rehaussements seront des structures perméables construites au moyen de stériles permettant à l'eau des résidus de se drainer, favorisant ainsi la dissipation des pressions interstitielles et la consolidation des résidus, ce qui améliore la stabilité de l'ouvrage géotechnique qu'est le parc à résidus. La pente globale des rehaussements est actuellement d'environ 6 degrés (10H : 1V). Une section type de la géométrie des rehaussements applicable au parc actuel et à son prolongement est présentée à la figure 8-7.



SECTION SCHÉMATIQUE DES REHAUSSEMENTS DU PARC À RÉSIDUS

Échelle: 1:1 500



COUPE TYPIQUE TRANSVERSALE DANS LE SECTEUR DE LA DIGUE 5

Échelle: 1:400

0 10 20
1:400 MÈTRES

0 25 50
1:1 500 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-28
PROJETÉ	S. Chapuis
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	K. Doucet
APPROUVÉ	M. Kissiova

PROJET
CONCEPT DU PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS
ET DE LA HALDE À STÉRILES

TITRE
RÉPRÉSENTATION SCHÉMATIQUE DES REHAUSSEMENTS AMONT - EXEMPLE DU SECTEUR DE LA DIGUE 5

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1403061	4070	0	8-7

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP. | Nom du fichier: 1403061-4000-4070-05.dwg

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B

0 25 mm

Cette approche de développement nécessite beaucoup de construction durant la vie de la Mine. Par ailleurs, elle résulte dans un empilement de résidus ayant des gradients hydrauliques sur les digues périphériques moins importants. Il est entendu qu'un parc conventionnel avec de très hautes digues périphériques aurait pu être envisagé. Néanmoins, il a été décidé que l'approche retenue représentait moins de risques à long terme même si elle représentait un défi opérationnel beaucoup plus grand.

De même que pour le parc actuel, la conception du prolongement sera revue pendant la construction et l'opération, selon la méthode observationnelle. La construction progressive de l'empilement facilite l'utilisation de cette méthode qui permet d'ajuster le concept aux conditions observées. La formation des plages durant la déposition, le drainage de l'eau au pourtour du parc, la consolidation des résidus et leur gain en résistance feront partie des éléments à suivre afin d'adapter le système aux conditions observées pour atteindre les objectifs de performance et de stabilité du concept.

8.3.3.5 Caractérisation géotechnique des résidus

Les sections suivantes présentent un sommaire des principaux résultats obtenus à travers les diverses caractérisations et présentent aussi leur importance dans le choix des paramètres de conception.

Propriétés physiques de base

Le tableau 8-3 suivant présente une comparaison entre les propriétés de base des résidus (granulométrie, limites d'Atterberg, densité relative) issus de l'essai métallurgique et ceux échantillonnés en 2013, soit après 1,5 année d'opération du parc, ainsi qu'une comparaison avec les résidus du site Kidd Creek. La comparaison des distributions granulométriques des échantillons est présentée à la figure 8-8.

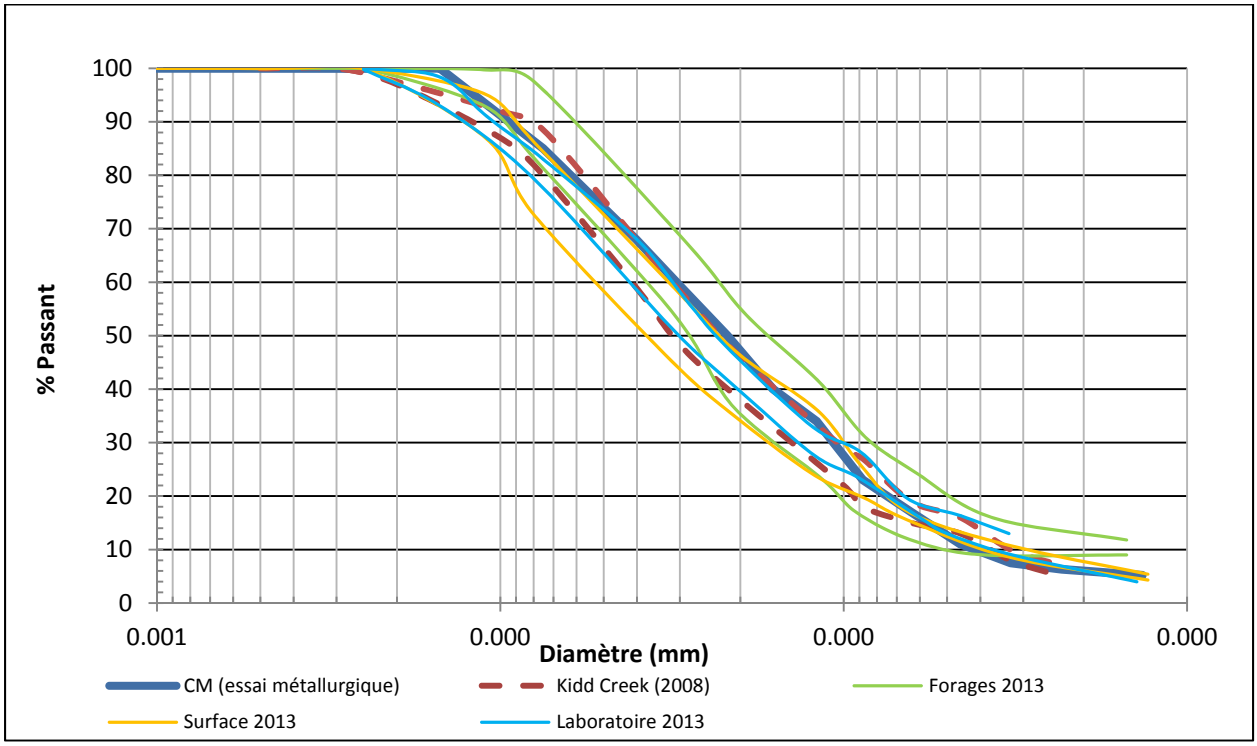
Tableau 8-3 Principales propriétés physiques des résidus Canadian Malartic et Kidd Creek

	Canadian Malartic 2014	Canadian Malartic 2010	Kidd Mine D / Montcalm Blend[1]
Taux de production annuel	20,1 Mt	20,1 Mt	2,62 Mt
G_s	2,74	2,71	3,07
Poids volumique sec	Variable, dépendant de l'indice des vides	1,5 t/m^3 (estimation)	1,58 t/m^3
% passant 75 µm	73 % à 98 %[2]	86 %	81 % à 89 %
% solides	52 % à 62 %	68 % visé	58 % à 63 %
Source	Échantillons prélevés au parc à résidus en surface et en profondeur	Échantillon produit lors d'essais métallurgiques	Échantillon pris à la surface du dépôt, 2008

Notes : [1] Les résidus produits proviennent du traitement du minerai des mines Kidd Mine D et Montcalm.

[2] Résultats provenant de l'ensemble des essais, de surface, dans les forages et au laboratoire.

Figure 8-8 Distribution granulométrique des échantillons de résidus de Canadian Malartic et de Kidd Creek



Les résidus de Canadian Malartic présentent une granulométrie fine avec une distribution granulométrique relativement étalée. Les résultats montrent que, même s'il existe une forte similitude entre les résidus des projets de Canadian Malartic et de Kidd Creek en termes de granulométrie, la densité relative des résidus de Canadian Malartic est plus faible. Ce paramètre est un de ceux qui influencent le fluage; et donc les pentes de déposition *in situ*.

La campagne d'échantillonnage des résidus *in situ* de 2013 a aussi permis de conclure qu'il n'y a pas de variations significatives en termes de granulométrie en profondeur (échantillonnage en forage) ou en surface (échantillonnage de surface dans l'axe de la déposition). La synthèse des résultats permet de conclure que, à un pourcentage solide (par poids) de déposition d'environ 60 % et compte tenu de la méthode de déposition utilisée présentement par la Mine, il n'y a que peu à pas de ségrégation des particules aux endroits échantillonnés. Rappelons que ces endroits ont été sélectionnés afin de tenter d'obtenir une image de la déposition en surface des résidus. Toutefois, il est aussi reconnu que l'interférence de certaines variables, comme la création de brèches dans les inclusions de stériles, peuvent entraîner une variation locale plus importante de la distribution granulométrique. Donc, même si le taux d'épaississement réel est un peu plus faible qu'initialement projeté, il n'y a pas d'évidence de ségrégation lors de la déposition.

Il a aussi été confirmé que les résidus ne possèdent aucune plasticité.

Deux types d'essais de consolidation ont été réalisés lors de la campagne de caractérisation de 2013, soit des essais de consolidation sous le poids propre et à grande déformation.

La consolidation sous le poids propre a été un élément additionnel dont la réalisation a été nécessaire afin d'étudier le comportement des résidus à des plus faibles teneurs en solides que celles initialement prévues. Compte tenu des résultats de ces essais, il est raisonnable de supposer que, en conditions statiques, c'est-à-dire sans qu'un mouvement ou débit soit imposé au système, la consolidation sous le poids propre est très rapide (quelques heures). Lors des essais, la masse volumique sèche s'est stabilisée entre 3 et 5 heures à un taux de 72 à 73,5 % solides (masse volumique moyenne de 1,3 t/m^3 entre deux essais).

En ce qui concerne la consolidation à grande déformation, les essais réalisés en laboratoire ont présenté les mêmes types de comportement qu'initialement estimés, c'est-à-dire une diminution de l'indice des vides sous l'augmentation des contraintes. Ces essais ont été effectués sous des contraintes similaires à celles attendues dans le parc à résidus durant l'exploitation. Les résultats suggèrent que les résidus devraient atteindre une masse volumique sèche de plus de 1,5 t/m^3 pendant la vie de l'empilement, et ce, sous faible contrainte, c'est-à-dire à partir de seulement quelques couches mises en place. Rappelons que la valeur de 1,5 t/m^3 est utilisée pour l'estimation de la capacité d'emmagasinement du parc. Les estimations initiales, selon lesquelles la presque totalité de la consolidation de l'empilement se développe durant l'opération et peu de changements sont attendus au niveau de la capacité, se voient donc renforcées par les résultats récents.

Selon l'état du parc à résidus en septembre 2013, les contraintes effectives étaient très faibles en surface et d'environ 150 kPa à la base actuelle des résidus CM. Selon les essais de consolidation effectués, ces contraintes donnent des indices des vides qui devraient varier entre 0,91 (1 kPa) et 0,65 (150 kPa), selon les relations constitutives déterminées avec les essais au laboratoire et une conductivité hydraulique associée variant entre 2x10^{-7} m/s et 1x10^{-8} m/s. Or, les conductivités hydrauliques obtenues avec les essais de dissipation et les essais *in situ* (variant entre 1x10^{-7} m/s et 1x10^{-9} m/s) semblent être du même ordre de grandeur que celles obtenues en laboratoire pour les contraintes similaires. Les essais réalisés en 2010 suggéraient aussi une conductivité hydraulique du même ordre de grandeur (utilisée dans les modélisations de recouvrement des anciens résidus EM), variant entre 1x10^{-7} m/s et à environ 1x10^{-8} m/s, pour des indices de vides variant de 0,73 à 0,67.

Résistance au cisaillement

La résistance au cisaillement des résidus, qui est un paramètre important pour les calculs de stabilité, a été estimée à partir d'essais de cisaillement direct, en conditions consolidées et drainées, ainsi qu'à l'aide de méthodes d'interprétations à partir des données collectées *in situ* (essais au piézocône). Les résultats obtenus par les méthodes d'interprétations développées pour des sables uniformes sont très dispersés (entre 20° à 35°) et généralement jugés faibles pour des résidus. Bussière (2007) a synthétisé les données de plusieurs auteurs et l'angle de frottement interne pour des résidus similaires à ceux de la Mine se situe généralement entre 30° et 42°.

Les essais de cisaillement direct ont permis d'estimer l'angle de frottement interne effectif des résidus à environ 39°. Toutefois, il est important de noter que l'indice des vides des résidus lors des essais de cisaillement direct est relativement faible (e = 0,52 à 0,58) par rapport aux résultats des essais de consolidation (e = 0,61 à 0,68) pour des contraintes équivalentes. L'essai en cellule triaxiale réalisé sur l'échantillon métallurgique a montré un angle effectif de 37,9° en conditions non drainées.

Compte tenu de l'ensemble des données, d'essais et de littérature, il a été choisi de réaliser les analyses de stabilité en utilisant une valeur de résistance au cisaillement plutôt prudente, se rapprochant de la limite inférieure des données disponibles, c'est-à-dire 30°. Cette estimation est de plus cohérente avec les estimations antérieures.

Potentiel de liquéfaction des résidus CM

La version de mars 2012 de la Directive 019 recommande de tenir compte des aspects sismiques lors de la conception des ouvrages pour les aires d'accumulation sans retenue d'eau.

La liquéfaction sous une sollicitation sismique des résidus a été identifiée comme une condition importante lors de la conception du parc à résidus. Comme déjà mentionné (section 2.2), la conception du parc existant inclut non seulement des éléments, tels que les inclusions en stériles, permettant la division et l'opération du parc en cellules, mais aussi l'organisation d'un réseau de drainage facilitant, jusqu'à un certain point, le drainage des résidus (et donc, leur consolidation et leurs propriétés mécaniques). Par ailleurs, telle que planifiée dès le début des opérations du parc existant, une évaluation sommaire du potentiel de liquéfaction des résidus a été réalisée avec la campagne de caractérisation 2013, puisqu'à cette date une épaisseur suffisante de résidus s'était accumulée sur le site, fournissant ainsi la possibilité d'effectuer des essais de terrain. Cette première étape a permis à la fois de se réfléchir sur la susceptibilité à la liquéfaction des résidus *in situ* alors que le parc en était encore au début de son développement, et de mieux cibler les paramètres à définir par la suite. L'évaluation de l'ensemble des données recueillies a permis d'établir que :

- une partie significative des résidus présente des paramètres (obtenus avec les essais au piézocône et en termes de granulométrie) qui indiquent que l'analyse de susceptibilité à la liquéfaction des résidus de la Mine ne peut être faite avec les méthodes usuelles d'analyse basée typiquement sur des corrélations avec des sols naturels, tels que des sables propres. Les analyses ont donc été conduites selon la méthode des états critiques qui indique une résistance à la liquéfaction beaucoup plus faible que les méthodes communes;

- les résidus, dans leur état *in situ* à ce stade-ci du développement du parc, pourraient être sujets à la liquéfaction en condition statique ainsi qu'en condition dynamique, plus précisément sous les conditions de séisme de conception, dont la récurrence est de 1 dans 2 475 ans. Les paramètres sismiques utilisés lors de cette analyse ont été sélectionnés de façon à être cohérent avec les autres analyses réalisées.

L'analyse de liquéfaction sommaire présentée dans le rapport de caractérisation est une première étape dans le processus d'évaluation du comportement du parc à long terme et dans l'ajustement du concept selon l'évolution du comportement des résidus. Cette première étape d'analyse avait pour but d'évaluer la susceptibilité à la liquéfaction des résidus, tout en reconnaissant que le développement du parc en est encore à ses débuts, et que l'empilement de résidus a actuellement une faible épaisseur. Il est très important de noter que la position de la nappe phréatique et la capacité de consolidation des résidus auront une grande influence sur le comportement de l'empilement. Donc, pour tenir compte de l'esprit de la Directive 019, et en se basant sur les conclusions de cette première étape d'évaluation de la résistance de l'ensemble de l'empilement à la liquéfaction, la stabilité du prolongement du parc a été évaluée, entre autres, en considérant des propriétés mécaniques réduites pour les résidus. Il est estimé que c'est une approche prudente à ce stade-ci du développement du parc. Il est aussi important de rappeler que, comme recommandé à la suite de la réalisation de l'évaluation sommaire, les

conditions *in situ* des résidus évolueront tout au long de la vie de la Mine et devront être réévaluées ponctuellement.

Résistance au cisaillement postsismique

La résistance au cisaillement résiduelle normalisée (S_r/σ'_{vo}) a été estimée à l'aide de relations basées sur des cas historiques et à partir des résultats des essais au piézocône. Les valeurs obtenues pour les résidus du parc se situent généralement entre 0,04 et 0,16. Des essais en laboratoire ont été réalisés sur un échantillon de résidus reconstitué. Ces essais ont permis d'obtenir des valeurs se situant plutôt vers la limite inférieure de cette plage. En effet, les résultats obtenus au laboratoire indiquent une résistance résiduelle normalisée de 0,06 à 0,10.

Compte tenu de l'ensemble des résultats obtenus en laboratoire et *in situ*, il est selon nous raisonnable et prudent d'utiliser, dans une évaluation de la stabilité du parc dans un état postsismique, une résistance au cisaillement résiduelle normalisée (S_r/σ'_{vo}) de l'ordre de 0,1; une valeur moyenne de la plage estimée à l'aide des résultats *in situ*.

8.3.4 Critères de conception du prolongement du parc à résidus

Cette section présente les éléments clés du développement du prolongement du parc à résidus vers l'est, dont les critères de conception, la mise en place des bermes de départ du prolongement, les rehaussements ainsi que la gestion des résidus et de l'eau.

8.3.4.1 Directives et guides

Les documents suivants ont été consultés pour établir les critères de conception spécifiques au projet du prolongement :

- La Directive 019 (MDDEP, 2012). Il est à noter que, selon la terminologie de la Directive 019, le parc à résidus de l'Extension Canadian Malartic est considéré comme une aire d'accumulation sans retenue d'eau permanente. Cette catégorie d'installations nécessite une évaluation de l'aspect sismique lors de la conception en spécifiant que la méthode et les paramètres sélectionnés doivent être justifiés par le niveau de risque en cas de défaillance;

- Le guide de l'Association canadienne des barrages (ACB), 2007 et 2013. Le guide a été utilisé comme outil de référence pour définir le niveau de risque de l'aire d'accumulation et les critères de conception.

Il est à noter que le parc actuel a été développé sous la version antérieure à la version de la Directive 019 de 2012, soit celle de 2005. Selon notre interprétation, le prolongement à l'étude constitue un changement par rapport au concept initial et implique l'utilisation de la nouvelle version de la Directive 019 (2012) pour l'ensemble du parc à résidus.

8.3.4.2 Classification du parc à résidus

Le système de classification proposé par l'ACB a été utilisé comme guide pour évaluer le niveau de risque du prolongement du parc à résidus selon les conséquences potentielles d'une rupture. Une évaluation préliminaire des conséquences potentielles a été faite selon les catégories définies dans le guide. Cette évaluation est basée sur une identification des principaux éléments à risque dans le secteur du prolongement. Les résultats sont résumés ci-dessous :

- Population à risque : Il n'y aurait pas de population à risque en aval du prolongement sur plusieurs kilomètres;

- Pertes de vie : La perte de vie pourrait être considérée nulle ou non spécifiée puisqu'aucune présence permanente n'est prévue au parc à résidus, mais des travaux de construction pourraient avoir lieu de temps à autre en surface ou en périphérie;

- Pertes environnementales et culturelles : Perte d'habitat marginal seulement sur le plan de l'environnement (WSP, 2014);

- Pertes économiques : La perte économique touchant les infrastructures en périphérie du parc, telles que le bassin Sud-Est et le bassin de polissage, pourrait être élevée pour la Mine.

Ainsi, selon cette évaluation préliminaire, le prolongement du parc à résidus se classe dans une catégorie d'ouvrages dite à « risque important ». Cette évaluation met en relief les conséquences potentielles et a servi de guide lors du choix des périodes de récurrence et des facteurs de sécurité (« **F.S.** ») pour la définition des critères de conception.

8.3.4.3 Critères de stabilité

Selon les guides disponibles et consultés, la stabilité du parc à résidus de la Mine doit être évaluée pour les conditions de chargement qui pourraient s'appliquer à l'ouvrage lors des phases suivantes :

- Durant la construction et l'opération (rehaussement progressif);
- Durant la période de transition entre la fin des opérations et la restauration;
- En période de restauration;
- En période postrestauration.

La première phase de l'évolution du parc a été nommée *Opération* dans le reste du document. La deuxième phase représente l'état du parc, quelques années seulement suivant la fin des opérations (en transition vers la phase de restauration). Cette phase est associée à des conditions stables, lorsque la construction de l'ouvrage est achevée et que l'infiltration est à l'équilibre. Cette phase a été nommée *Fin des opérations* dans le reste du document et correspond aux conditions anticipées environ 10 ans suivant l'arrêt de déposition dans le parc.

La présente étude a focalisé sur l'étude des deux premières phases de développement du parc, soit *Opération* et *Fin des opérations.* La stabilité du parc devra aussi être évaluée pour la phase de restauration et postrestauration. Cette évaluation ne fait pas partie de la présente étude. Il est cependant prévu que cette analyse devrait être effectuée dans quelques années, alors qu'une plus grande quantité de données sur le comportement des résidus *in situ* aura été collectée et à travers l'application de la méthode observationnelle pour les étapes de révision de la conception et au suivi de l'empilement. Il est aussi important de noter que les conditions de la phase de *Fin des opérations* sont présentement considérées comme étant plus critiques que les conditions à long terme. Les conditions à long terme, notamment en période de restauration et postrestauration, sont associées pour ce site à une position de la nappe phréatique plus basse ainsi qu'à une augmentation de la consolidation des résidus eux-mêmes.

Le tableau 8-4 présente les critères sélectionnés, en s'inspirant des guides mentionnés plus haut. La première évaluation du potentiel de liquéfaction des résidus *in situ* statue que les résidus présents sous et près de la nappe phréatique seront potentiellement liquéfiables sous l'influence du séisme de conception. Ainsi, la condition postliquéfaction et son impact sur la configuration des structures ont été inclus dans la série d'analyses de stabilité. Les conditions de chargement sismique et postliquéfaction ont été évaluées pour les phases *Opération* et *Fin des opérations*.

Tableau 8-4 Critères de stabilité - Parc à résidus

Critères	Valeur	
	Opération	***Fin des opérations***
Stabilité aval et amont à la suite d'un chargement statique et écoulement stationnaire	F.S. ≥1,3	F.S. ≥1,5
Stabilité en condition pseudo-statique	F.S. ≥ 1,1	F.S. ≥1,1
Stabilité en condition postliquéfaction	F.S. > 1	F.S. ≥ 1,2

8.3.4.4 Période de récurrence du séisme de conception

Le parc à résidus a été classé comme étant à risque important, selon la méthodologie proposée par le guide de l'ACB. Pour cette catégorie, il est suggéré d'utiliser une probabilité annuelle de dépassement pour les séismes (équivalent au terme « séisme de conception d'une période de récurrence » utilisé dans la Directive 019) de 1 : 1 000 ans. Selon certaines des recommandations de la Directive 019 (2012), le choix de la récurrence sismique doit être justifié par rapport au risque que l'ouvrage représente, mais ne doit pas être inférieur à la probabilité de dépassement annuelle de 1 : 2 475 ans. Quoique ces recommandations soient émises pour des ouvrages avec retenue d'eau, elles semblent indiquer une approche prudente dans le choix de la période de récurrence.

Ainsi, une accélération horizontale ayant une période de récurrence 1 : 2 475 ans et spécifique au site de la Mine (soit de 0,075 g) a donc été utilisée pour les analyses pseudo-statiques pour tenir compte de l'esprit général de la Directive 019.

Structures de confinement du prolongement du parc à résidus

Prenant avantage de nos observations sur l'opération du parc actuel, il a été considéré que les structures de confinement du prolongement du parc consisteront en une berme de départ perméable qui sera rehaussée successivement à même la surface des résidus. En effet, le développement du prolongement se poursuit dans l'optique de promouvoir la gestion d'un parc à résidus sans retenu d'eau tel que préconisé par le concept actuel. Les structures de confinement perméables favoriseront le rabattement de la nappe phréatique à l'intérieur du parc et le drainage des résidus.

8.3.4.5 Berme de départ, confinement sud et confinement ouest

La berme de départ située à l'extrémité est du prolongement consistera en une structure construite en stériles munie d'une zone de transition continue en amont. Cette zone de transition sera composée de plusieurs couches de sols pulvérulents à granulométrie décroissante (gravier grossier à un sable fin, approximativement) rencontrant les critères filtres, de façon à permettre l'écoulement de l'eau tout en contrôlant la migration des particules et l'augmentation de la pression hydraulique. Les gradients dont le développement est prévu suivant le rythme de rehaussements dans cette partie du parc rendent essentielle la présence de la zone de transition. Une coupe type schématique de la berme de départ est présentée à la figure 8-9.

Les résidus présents dans la vallée du ruisseau Raymond, les sols organiques et tous autres matériaux jugés non compétents par le concepteur et présents sous l'empreinte au sol de la berme de départ devront être excavés avant la mise en place de l'enveloppe de stériles formant sa base.

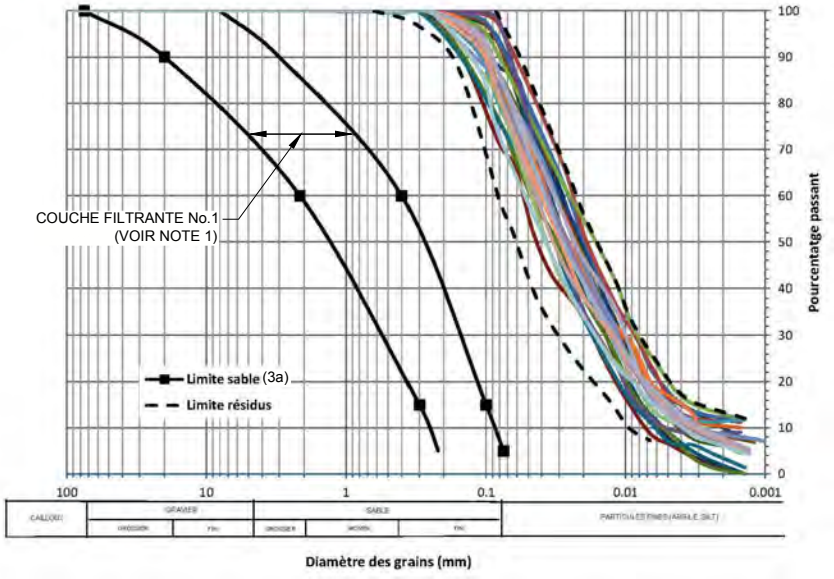
LÉGENDE

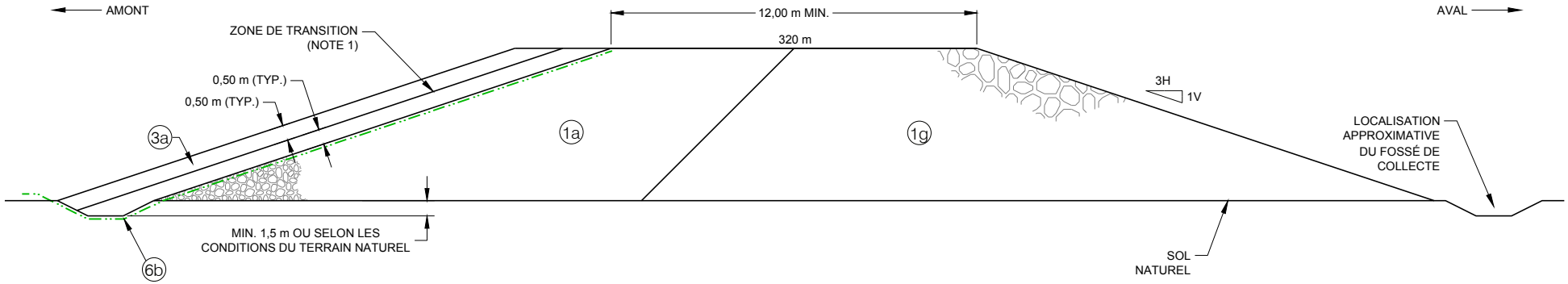
1a	STÉRILES MINIERS SÉLECTIONNÉE 0-1m	3a	MATÉRIAUX DE TRANSITION (0-75 mm)
1g	STÉRILES MINIERS SÉLECTIONNÉE 0-2m	6b	GÉOTEXTILE DE PROTECTION

NOTE

1. LA LARGEUR ET LE NOMBRE DE COUCHE FORMANT LA ZONE DE TRANSITION SERA DÉTERMINÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS DE MANIÈRE À RESPECTER LES CRITÈRES DE FILTRES PRÉSENTÉS AU CHAPITRE 26 DU NATIONAL ENGINEERING HANDBOOK : PART 633 (UNITED STATES DEPARTMENT, 1994). LA GRANULOMÉTRIE DE LA COUCHE FILTRANTE DES RÉSIDUS EST MONTRÉE AU GRAPHIQUE.

EXEMPLE DE TRANSITION - LIMITES GRANULOMÉTRIQUES POUR LES RÉSIDUS ET POUR UN PREMIER MATÉRIAU DE TRANSITION (SABLE FILTRANT)





PAS À L'ÉCHELLE

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
CONCEPT DU PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS
ET DE LA HALDE À STÉRILES

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-28
PROJETÉ	S. Chapuis
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	K. Doucet
APPROUVÉ	M. Kissiova

TITRE
COUPE TYPE SCHÉMATIQUE - BERME DE DÉPART DE L'EXTRÉMITÉ EST DU PARC Ω RÉSIDUS

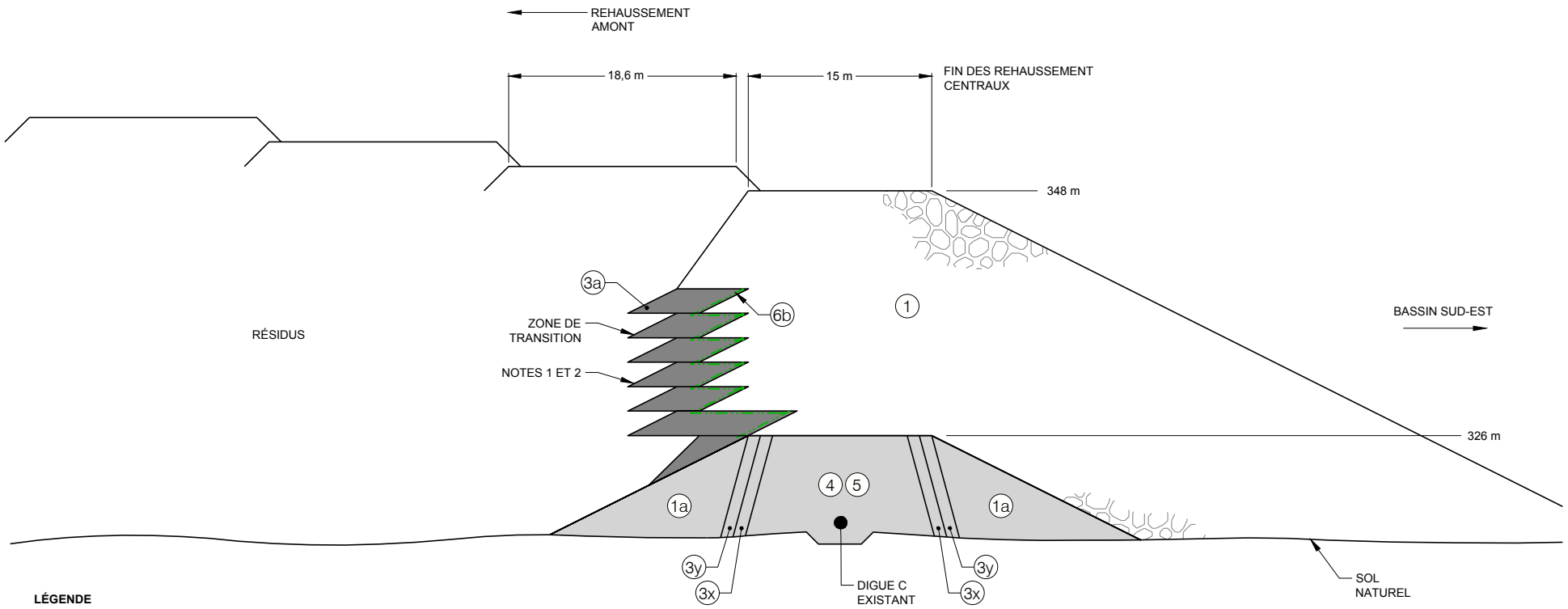
N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1403061	4070	0	8-9

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI A

0 25 mm

L’alignement sud du prolongement est principalement situé sur un affleurement rocheux et rejoint la digue C du bassin Sud-Est. La digue C fait partie de la série de digues qui ceinturent le bassin Sud-Est. Comme elle faisait partie de l’empreinte autorisée du parc actuel, elle avait été conçue pour accueillir des résidus sur sa paroi nord avec l’ajout de drains cheminés de part et d’autre du noyau de faible perméabilité. Il est proposé de rehausser cette digue par la méthode centrale jusqu’à ce que sa crête s’aligne avec les rehaussements du parc existant. Par la suite, les rehaussements continueront par la méthode amont. Les premiers rehaussements centraux comprendront une zone de transition, de la même nature et gradation que la zone de transition de la berme de départ pour l’extrémité est du prolongement. Une coupe type des rehaussements proposés est présentée à la figure 8-10.

La partie ouest du prolongement sera ceinturée par le parc existant, présentement rehaussé selon l’alignement de l’ancienne digue Est du parc East Malartic. Le développement d’un différentiel important est prévu entre le parc actuel et le secteur du prolongement en début d’opération de celui-ci. Les rehaussements amont selon l’alignement de l’ancienne digue Est se poursuivront jusqu’à ce que le secteur du prolongement soit environ aux mêmes élévations. Par la suite, une inclusion de stériles sera mise en place dans l’axe du dernier rehaussement de la digue Est. Le plan de déposition, qui sera revu périodiquement, aura pour objectif de réduire cet écart.



LÉGENDE

- (1) STÉRILES MINIERS
- (1a) STÉRILES MINIERS SÉLECTIONNÉE 0-1m
- (3a) MATÉRIAUX DE TRANSITION
- (3x) SABLE FILTRE
- (3y) SABLE ET GRAVIER TOUT-VENANT
- (4) (5) TILL OU ARGILE SILTEUSE - SILT ARGILEUX
- (6b) GÉOTEXTILE DE PROTECTION

PAS À L'ÉCHELLE

PAS POUR CONSTRUCTION

NOTE

1. LA NÉCESSITÉ DE MISE EN PLACE D'UNE ZONE DE TRANSITION SERA RÉÉVALUÉE EN FONCTION DES PLANS DE DÉPOSITION POUR LES REHAUSSEMENTS PLUS HAUT QUE ÉL. 336m
2. LE NOMBRE DE REHAUSSEMENTS AVEC UNE ZONE DE TRANSITION SERA ÉTABLI AU COURS DES OPÉRATIONS EN FONCTION DE LA PERFORMANCE DE L'OUVRAGE.

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
CONCEPT DU PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-28
PROJETÉ	S. Chapuis
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	K. Doucet
APPROUVÉ	M. Kissiova

TITRE
COUPE TYPE SCHÉMATIQUE - REHAUSSEMENTS PROPOSÉS POUR LE SECTEUR DE LA DIGUE C

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1403061	4070	0	8-10

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI A

0 25 mm

8.3.4.6 Rehaussements amont de la berme de départ dans le secteur du prolongement

La berme de départ sera rehaussée à même la surface des résidus et les rehaussements seront constitués de stériles avec un géotextile placé sur la face amont dans le but de laisser passer l'eau et retenir les résidus. La pente globale des rehaussements prévus est similaire au parc actuel, soit d'environ 6 degrés (10H : 1V). Cette méthode de construction correspond à la méthode présentement utilisée et qui fonctionne bien.

Il est important de noter que les observations réalisées depuis le début de l'opération du parc ont permis d'ajuster plusieurs paramètres. Ces observations ont aussi permis de constater que le modèle de rehaussement préconisé sur une fondation de résidus était réalisable. Une fois la plage jugée prête à la construction, peu de déformations sont observées lors de la mise en place des rehaussements (voir ci-dessous). Il est possible qu'une partie des stériles s'enfonce dans la plage de fondation mais, en général, la construction progresse relativement rapidement et efficacement.

Construction du rehaussement





Le récent plan de déposition indique que trois rehaussements amont seraient construits annuellement dans le secteur du prolongement. Le plan devra tenir compte de la capacité de construction et des contraintes de mise en place. La vitesse de rehaussement sera ajustée dans le futur selon l'expérience acquise et les mesures de terrain effectuées.

8.3.4.7 Drain souterrain

La partie nord du parc sera épaulée par la halde à stériles. L'aménagement d'un drain souterrain est prévu à la limite nord du prolongement du parc à résidus, approximativement à la limite avec la halde à stériles. Ce drain sera construit sous le niveau du terrain naturel et s'étendra le long du contact entre les résidus et la halde à stériles. Il aura pour objectif de permettre le drainage efficace des eaux naturelles et des eaux de ressuage des résidus, en provenance du prolongement du parc à résidus, principalement dans les premiers stades de développement de celui-ci. Ceci permettra le rabattement de la nappe phréatique dans le parc.

Le drain sera connecté aux fossés de collecte suivant la limite est du prolongement du parc à résidus, drainant vers le bassin de pompage Nord-Est. La figure 8-11 présente un schéma conceptuel du drain souterrain proposé.

8.3.4.8 Inclusions

Afin de favoriser une distribution adéquate des résidus sur tout l'espace disponible, la mise en place d'inclusions faites de stériles est prévue dans le secteur du prolongement. Comme ce système d'inclusions a permis l'organisation de l'espace en cellules de dimensions adéquates pour l'opération du parc actuel, il est intéressant d'inclure cet élément à la conception du prolongement du parc. Il est à rappeler que ces inclusions ont aussi une certaine influence sur l'efficacité du drainage du parc vers le système de collecte permettant de diminuer, dans certains secteurs limités, les pressions interstitielles en périphérie.

Pour le secteur à l'étude, il est présentement prévu de rehausser les digues du bassin de polissage nord et sud et ainsi former une inclusion séparant la portion ouest de la portion est du prolongement. Il est également prévu d'inclure deux inclusions entre la limite sud et nord du secteur du prolongement, comme illustré à la figure 8-12.

Déposition des résidus et développement du prolongement

8.3.4.9 Objectifs

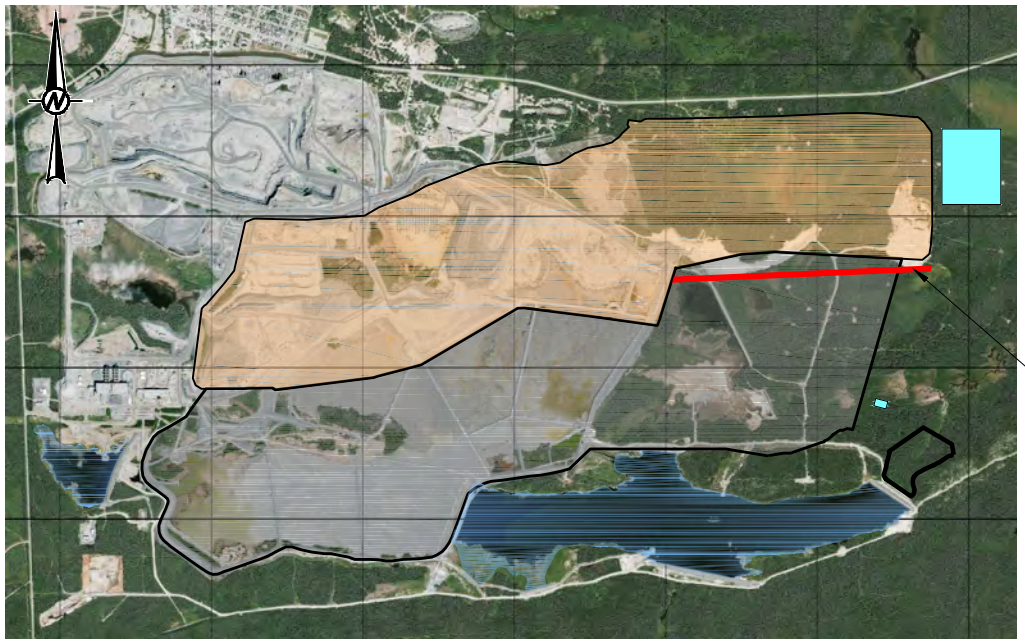
La déposition des résidus a comme objectifs de faciliter le drainage des eaux vers le bassin Sud-Est, principale structure de collecte des eaux minières, de minimiser l'exfiltration de l'eau du parc à résidus le long de la halde à stériles et de favoriser une distribution adéquate des résidus sur tout l'espace disponible pour promouvoir la consolidation des résidus avant la construction des rehaussements en amont.

Un plan de déposition, incluant le prolongement, a été développé dans l'optique de favoriser une déposition efficace des résidus et, par le fait même, de planifier les structures de confinement à construire au courant des opérations. Le plan a également permis de confirmer la faisabilité de la méthode de développement proposée et d'évaluer la capacité totale du parc, incluant le prolongement.

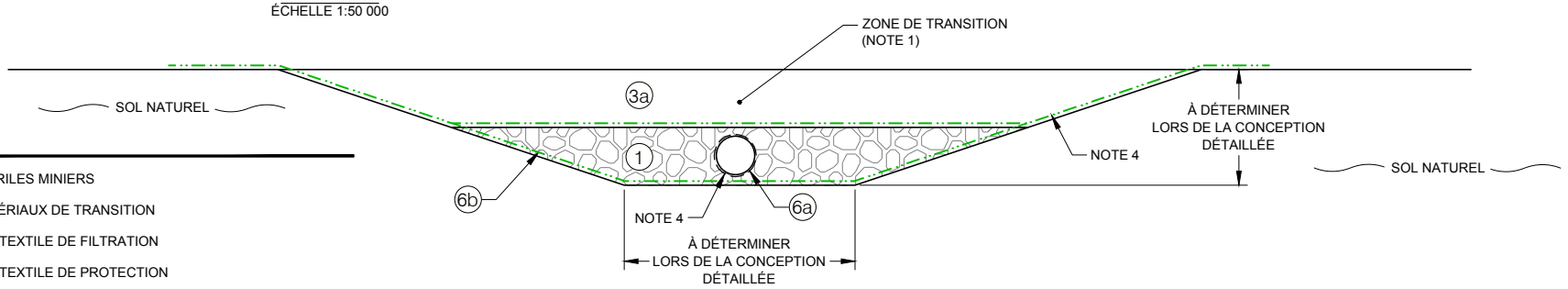
8.3.4.10 Considérations

Pour le prolongement du parc à résidus, il est considéré que les résidus continueront à être déposés en bouts de tuyaux parfois sectionnés en différents points de déposition; une méthode s'apparentant au « spiggoting ». Les points de déposition seront généralement placés aux limites nord du parc ou de certaines parties de la berme de départ, afin de faciliter le drainage des eaux vers le bassin Sud-Est, tout en gardant les points bas loin des structures de pourtour.

Il a été prévu que le système de bermes et inclusions pour le prolongement permettra l'organisation de l'espace en cellules de dimensions adéquates pour l'opération du parc. La figure 8-12 présente les étapes principales du développement modélisé. La présence de cellules permettra d'alterner la déposition d'une cellule à l'autre, à partir de différents points de déposition, favorisant ainsi la consolidation des résidus avant la construction des rehaussements en amont.



PLAN CLÉ
ÉCHELLE 1:50 000



LÉGENDE

1	STÉRILES MINIERS
3a	MATÉRIAUX DE TRANSITION
6a	GÉOTEXTILE DE FILTRATION
6b	GÉOTEXTILE DE PROTECTION

NOTE

1. LA GRANULOMÉTRIE DES COUCHES FORMANT LA ZONE DE TRANSITION SERA DÉTERMINÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS, DE MANIÈRE À RESPECTER LES CRITÈRES DE FILTRES POUR CE TYPE DE DRAIN.
2. LA PENTE LONGITUDINALE SERA DIMENSIONNÉE LORS DE LA PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS EN FONCTION DU DÉBIT CALCULÉ LORS DE LA CONCEPTION DÉTAILLÉE.
3. LA NÉCESSITÉ D'INCLURE UN TUYAU DE DRAINAGE SERA DÉFINI LORS DE LA CONCEPTION DÉTAILLÉE.
4. L'UTILISATION D'UN GÉOTEXTILE POUR LA CONSTRUCTION DE CE DRAIN SOUTERRAIN SERA ÉVALUÉE LORS DE LA CONCEPTION DÉTAILLÉE.

PAS À L'ÉCHELLE

PAS POUR CONSTRUCTION

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT

Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-28
PROJETÉ	S. Chapuis
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	K. Doucet
APPROUVÉ	M. Kissiova

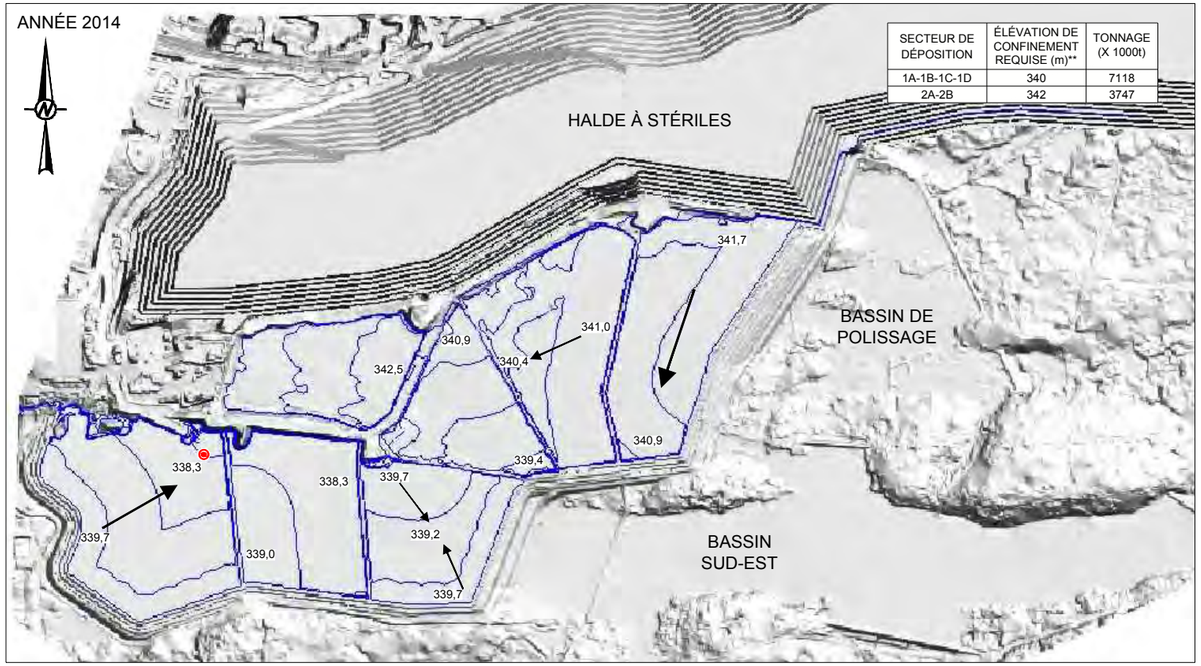
PROJET
CONCEPT DU PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS
ET DE LA HALDE À STÉRILES

TITRE
COUPE SCHÉMATIQUE DU DRAIN SOUTERRAIN Ω LA LIMITE NORD DU PROLONGEMENT DU PARC Ω RÉSIDUS

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1403061	4070	0	8-11

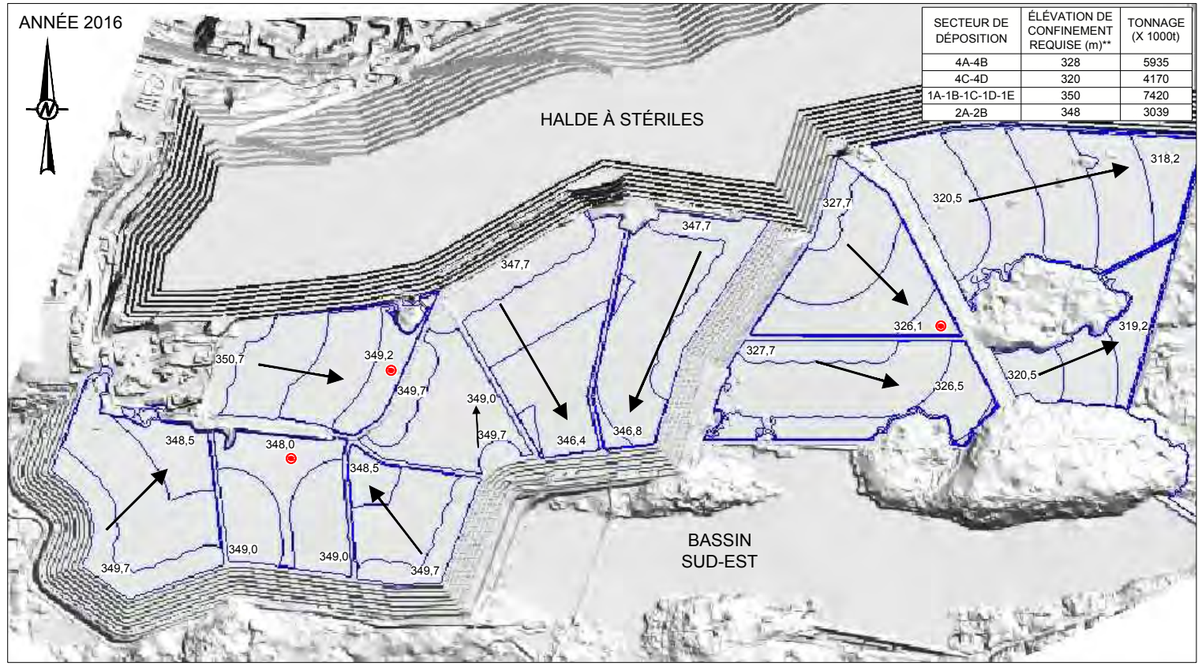
SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI A
0 25 mm

ANNÉE 2014



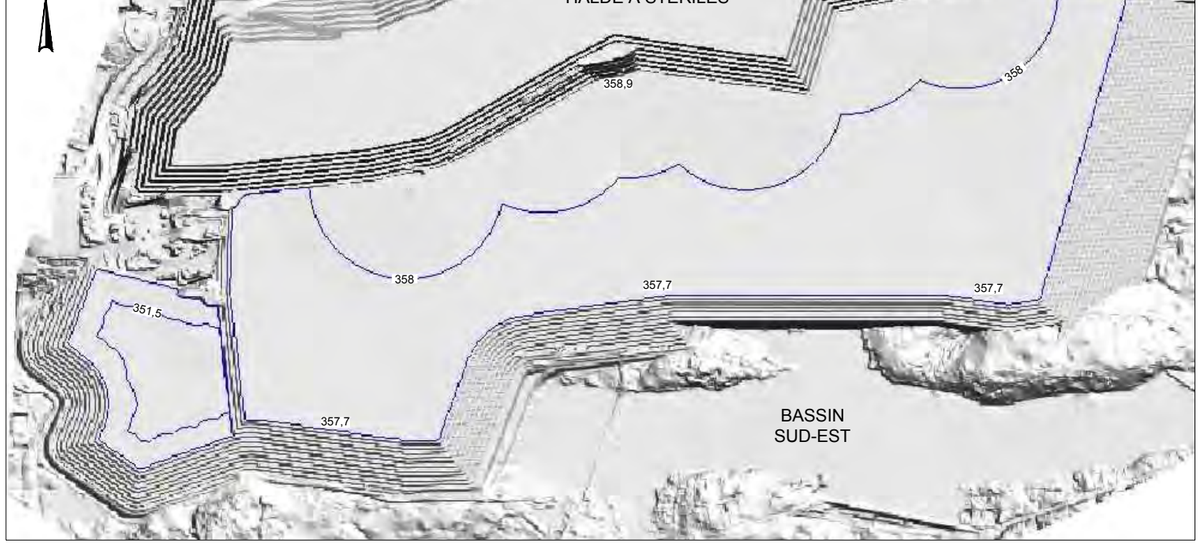
SECTEUR DE DÉPOSITION	ÉLÉVATION DE CONFINEMENT REQUISE (m)**	TONNAGE (X 1000t)
1A-1B-1C-1D	340	7118
2A-2B	342	3747

ANNÉE 2016



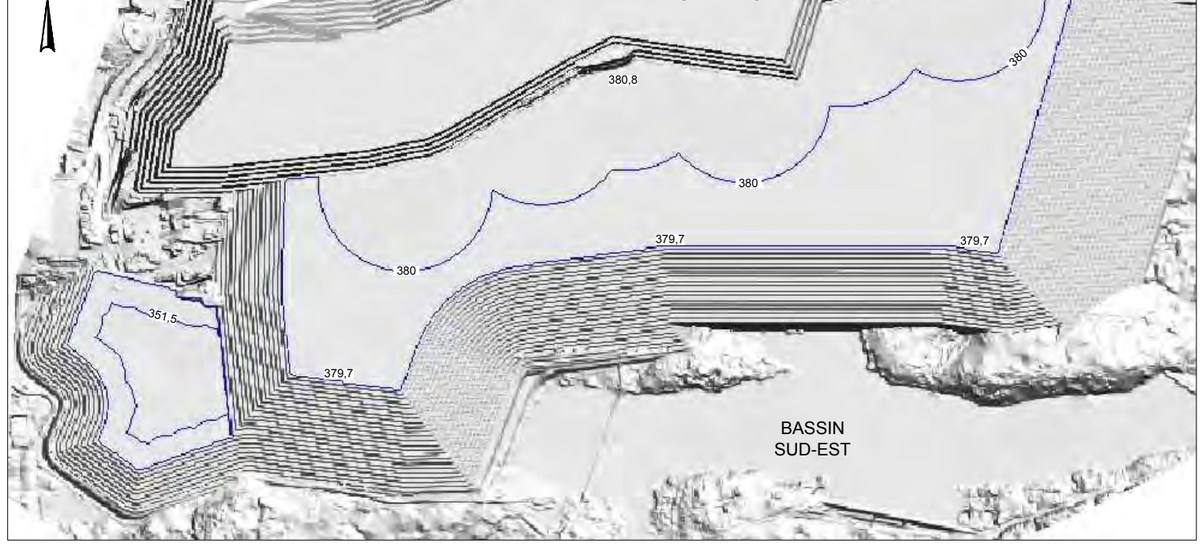
SECTEUR DE DÉPOSITION	ÉLÉVATION DE CONFINEMENT REQUISE (m)**	TONNAGE (X 1000t)
4A-4B	328	5935
4C-4D	320	4170
1A-1B-1C-1D-1E	350	7420
2A-2B	348	3039

JUSQU'À 358 m



ÉLÉVATION (m)	TONNAGE CUMILATIF (X 1000t)
358	223 718

JUSQU'À 380 m



ÉLÉVATION (m)	TONNAGE CUMILATIF (X 1000t)
380	331 059

LÉGENDE:

- SENS DE L'ÉCOULEMENT DES RÉSIDUS (CELLULE ACTIVE)
- 338,3 — ÉLÉVATION DES RÉSIDUS À CERTAINS ENDROITS DANS LA CELLULE (m)
- DÉPRESSIONS TOPOGRAPHIQUES GÉNÉRÉES PAR LA MODÉLISATION. DES MESURES DE DRAINAGE RAPIDE DEVRONT ÊTRE MISES EN PLACE POUR LIMITER L'ACCUMULATION D'EAU (EG: POMPAGE, AJOUT D'UN POINT DE DÉPOSITION POUR CHANGER LA DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT, ETC).

NOTES:

* COURBE DE NIVEAU 1 m

** L'ÉLÉVATION DE CONFINEMENT REQUISE PRÉSENTE LA PLUS HAUTE ÉLÉVATION DANS L'ENSEMBLE DES INCLUSIONS ET REHAUSSEMENTS CEINTURANT LA CELLULE.

0 500 1 000
1:25 000 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-28
PROJETÉ	S. Chapuis
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	K. Doucet
APPROUVÉ	M. Kissiova

PROJET
CONCEPT DU PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES

TITRE
DÉVELOPPEMENT DU PARC Ω RÉSIDUS

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
1403061	4070	0	8-12

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B

25 mm

0

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP | Nom du fichier: 1403061-4000-4070-07.dwg

Les observations faites depuis la mise en opération de la Mine ont été prises en compte afin de déterminer certains paramètres de modélisation du plan de déposition, les principales considérations étant :

- une pente de déposition de 0,22 % basée sur les relevés topographiques récents du parc à résidus. Il est à noter que cette pente de déposition est beaucoup plus faible que celle considérée en 2008. Le fait d'opérer le parc à résidus à un pourcentage plus faible que prévu et à un déversement en bout de tuyau à haute énergie contribue à réduire cette pente. L'obtention dans les prochaines années d'un pourcentage solide plus élevé contribuera à augmenter la pente des plages. Malgré cela, la modélisation a tout de même été faite avec une pente beaucoup plus conservatrice qu'en 2008;

- un poids volumique sec en place de 1,5 t/m^3.

La photo ci-dessous montre la surface relativement plane des résidus dans le secteur sud du secteur PR1 en juin 2014 (un exemple de l'état général de la plage de résidus et d'un rehaussement).

Vue de la cellule PR1B



8.3.4.11 Remplissage du prolongement

La configuration finale du parc dépendra de la capacité recherchée selon les volumes prévus être entreposés en surface. Le tableau 8-5 présente la capacité du parc en fonction de l'élévation. Il est à noter que le poids volumique des résidus utilisé pour la modélisation est un poids estimé final, après le gain de consolidation.

Tableau 8-5 Capacité estimée du parc à résidus en fonction de l'élévation

Élévation du parc à résidus (m)	Capacité d'entreposage estimée de résidus (Mt)
358	223
370	285
380	331

Selon la capacité cumulative modélisée, le parc peut atteindre une capacité d'environ 331 Mt à l'élévation 380 m. Rappelons que le plan minier d'octobre 2014 prévoit une quantité totale de résidus à être produite en cours d'opération à 319 Mt (318,8 Mt, plus précisément). Il est donc clair que l'empreinte, selon le développement proposé, est suffisante pour satisfaire aux besoins de la Mine. De plus, selon ce plan de déposition, il ne sera probablement pas nécessaire d'atteindre l'élévation 380 m pour entreposer tous les résidus à être produits jusqu'en 2028, selon le plan minier d'octobre 2014. Considérant qu'une partie des résidus pourra aussi être entreposée dans la fosse, l'empreinte et/ou la hauteur du parc pourront davantage être optimisées.

Selon le plan de déposition, le remplissage du prolongement devrait débuter à la fin de l'année 2015. La déposition dans les cellules PR4 du prolongement commencera relativement tard par rapport aux autres cellules du parc à résidus. Avant le début prévu de la déposition dans le secteur du prolongement, une différence d'élévation de l'ordre d'une trentaine de mètres existera déjà de part et d'autre de la digue Est.

Le rythme de rehaussement pour le secteur du prolongement sera plus rapide que celui adopté dans les autres secteurs du parc. En effet, afin de minimiser l'écart entre l'élévation des cellules du prolongement et les cellules du parc actuel, il sera nécessaire de rehausser le secteur du prolongement trois fois par année, et ce, jusqu'à la fin des opérations. Selon nos estimations, il est prévu que la vitesse de mise en place des rehaussements dans le secteur du prolongement sera plus rapide que la vitesse de dissipation des pressions interstitielles dans les sols cohérents de la fondation. Dans les secteurs où l'épaisseur des sols cohérents est particulièrement importante, telle que dans le secteur de l'ancien lit du ruisseau Raymond, des mesures de mitigation (par exemple, l'excavation d'une portion des sols cohérents) pourraient être requises afin de fournir une fondation stable.

8.3.4.12 Déposition hivernale

La déposition en hiver comporte certains défis. Il a été observé au cours des premières années d'opération que l'eau sur le parc a tendance à former des lentilles de glace durant l'hiver. Lorsque les lentilles sont présentes à proximité des rehaussements, elles peuvent constituer des canaux d'écoulement préférentiels, dès leur dégel. Si l'eau chargée de résidus entre en contact avec un endroit mal protégé du parement amont des structures de confinement, elle peut emporter des résidus en aval des structures et devra alors être gérée rapidement par la Mine. Le plan de déposition tient compte de ceci en privilégiant les cellules situées au nord pour la déposition en hiver et les cellules situées au sud pour la déposition en été, l'objectif étant de minimiser le potentiel de formation de lentilles de glace contre les rehaussements.

La récente investigation faite dans le parc à résidus à l'automne 2013 indique aussi la présence de résidus gelés à certains endroits. Les couches interceptées ont été observées dans les cellules au nord du parc actuel (PR1E et PR1D) et se situent à environ 3 à 4 m sous la surface des résidus avec une épaisseur variant de 2 à 3 m. La réponse du CPT dans les résidus gelés a été clairement identifiée par une résistance en pointe élevée, des pressions interstitielles élevées, un frottement latéral faible et des températures près du point de congélation, ce qui est différent de la réponse obtenue dans les autres couches de résidus.

Comme observé sur d'autres sites miniers situés dans le même contexte géographique, il est prévu que les couches de résidus gelées disparaissent à long terme. Toutefois, il est aussi reconnu que si ces couches de résidus gelés se forment annuellement lors de la déposition et restent présentes en profondeur pour plusieurs années, elles pourraient former une série de couches horizontales peu perméables. Des résidus gelés pourraient limiter le drainage et ralentir, quoique de façon limitée, la consolidation des résidus. Les résultats et observations disponibles ne permettent pas de bien comprendre l'effet à court et à long termes de ce phénomène. Le programme d'instrumentation et de suivi du parc inclura aussi l'installation de quelques thermistances afin de permettre de collecter plus de données.

8.3.5 Analyse de conception pour le prolongement du parc à résidus

Les analyses réalisées pour la conception du prolongement du parc à résidus sont les suivantes :

- Analyses de stabilité pour le prolongement du parc à résidus;
- Analyses de tassement des sols de fondation;
- Analyses de liquéfaction des sols de fondation.

Les analyses de stabilité pour le prolongement du parc à résidus ont été réalisées pour les différentes phases d'évolution du parc à résidus, soit la phase *Opération* et la phase *Fin des opérations*. Les conditions associées à ces phases ont fait l'objet d'une évaluation approfondie pour déterminer les pressions interstitielles dans les sols de la fondation durant la construction de l'empilement de résidus et la position de la nappe phréatique selon l'évolution du parc à résidus. La première section décrit l'approche employée pour définir les conditions associées aux phases *Opération* et *Fin des opérations*. Les sections suivantes présentent les analyses réalisées pour la conception du prolongement du parc à résidus.

8.3.5.1 Conditions en *Opération* et en *Fin des opérations*

Évaluation de la position de la nappe phréatique

Un des éléments clés à la réalisation des analyses de stabilité a été l'évaluation de la position de la nappe phréatique à travers l'empilement de résidus. Il est important de noter qu'une approche approximative a été adoptée lors de la conception du parc actuel pour déterminer la position de la nappe phréatique. La nappe a été positionnée à environ 2/3 de la hauteur totale de l'empilement et des analyses ont ensuite été conduites. La réalisation de la première campagne de caractérisation, la collecte des données *in situ* et particulièrement l'obtention des résultats de la première évaluation du potentiel de liquéfaction des résidus ont fait ressortir l'importance du positionnement de la nappe phréatique dans l'empilement, en *Opération* et à la *Fin des opérations*. La saturation des résidus a une très grande influence sur leur susceptibilité à la liquéfaction, leur capacité de consolidation et sur l'ensemble de la stabilité dans tous les secteurs. Un effort très important, en termes de modélisation en considérant les paramètres issus des diverses caractérisations, a été déployé pour établir une position de la nappe réaliste pour application dans les analyses subséquentes.

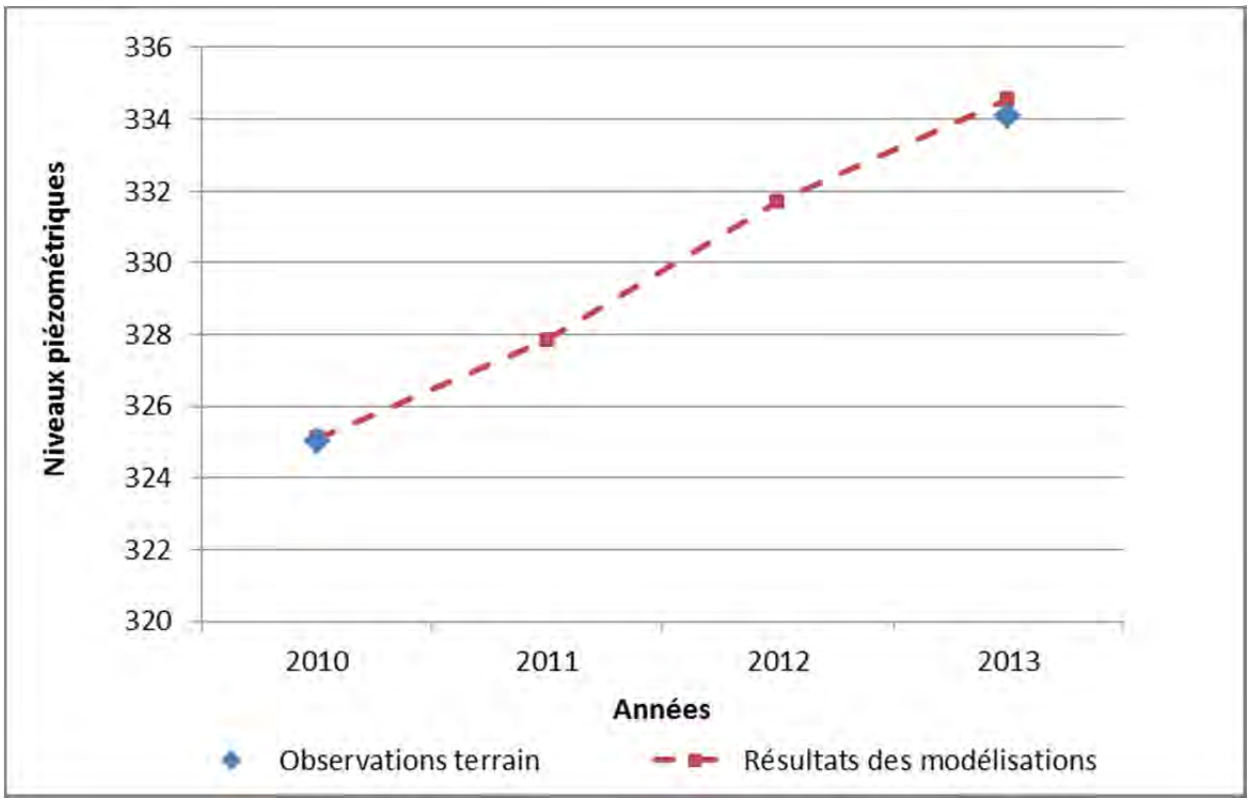
Dans le cas particulier d'un parc à résidus dans les conditions climatiques du site de la Mine, l'apport d'eau au parc provient principalement de la déposition des résidus et des précipitations annuelles. La position de la nappe phréatique à travers l'empilement de résidus ainsi que les pressions interstitielles associées évoluent au fil de la déposition des résidus dans le parc. Une première approche a été d'utiliser le logiciel VADOSE/W, de la compagnie GEO-SLOPE International, afin de modéliser la déposition des résidus de façon à modéliser l'évolution du positionnement de la nappe phréatique en cours des opérations et d'estimer l'infiltration cumulative associée à une année climatique moyenne.

Le logiciel VADOSE/W a permis de modéliser les échanges entre le sol et l'atmosphère en utilisant les données climatiques comme une condition de frontière à la surface tout en tenant compte du régime thermique établi dans le sol et relatif à la position géographique du site.

La première approche a été de développer un modèle unidimensionnel pour simuler l'évolution de la déposition entre les années 2011 et 2013 afin d'évaluer la capacité du modèle à reproduire les observations recueillies depuis le début des opérations. Le modèle est basé sur les données stratigraphiques du secteur de la digue 5 et les propriétés hydrogéologiques évaluées lors des campagnes d'investigation. Les données climatiques des années 2010 à 2013 ont été utilisées comme condition frontière à la surface des résidus. Le modèle a inclus une déposition annuelle d'une couche de résidus saturés en eau d'environ 3 m d'épaisseur.

Les résultats de la modélisation ont été comparés à l'interprétation des données piézométriques de 2010 avant la déposition des résidus et des données piézométriques obtenus lors du programme de caractérisation des résidus en 2013. Les résultats présentés à la figure 8-13 reproduisent l'augmentation des niveaux piézométriques observée dans les résidus près de la surface. La comparaison entre les niveaux reproduits et ceux observés vient confirmer que l'approche de modélisation choisie peut être considérée fiable. Cette évaluation concluante a permis d'étendre l'approche adoptée pour la modélisation d'une déposition progressive à un modèle bidimensionnel représentant les différents secteurs étudiés pour la stabilité du parc à résidus.

Figure 8-13 Résultats comparatifs des niveaux piézométriques modélisés



Les modèles bidimensionnels ont été développés pour prendre en compte l'effet que le drainage à travers les structures de confinement a sur la position de la nappe phréatique. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel SEEP/W de la compagnie GEO-SLOPE International. Les modèles développés tiennent compte des éléments suivants :

- La stratigraphie du profil étudié selon les données de forages disponibles dans les secteurs à l'étude;

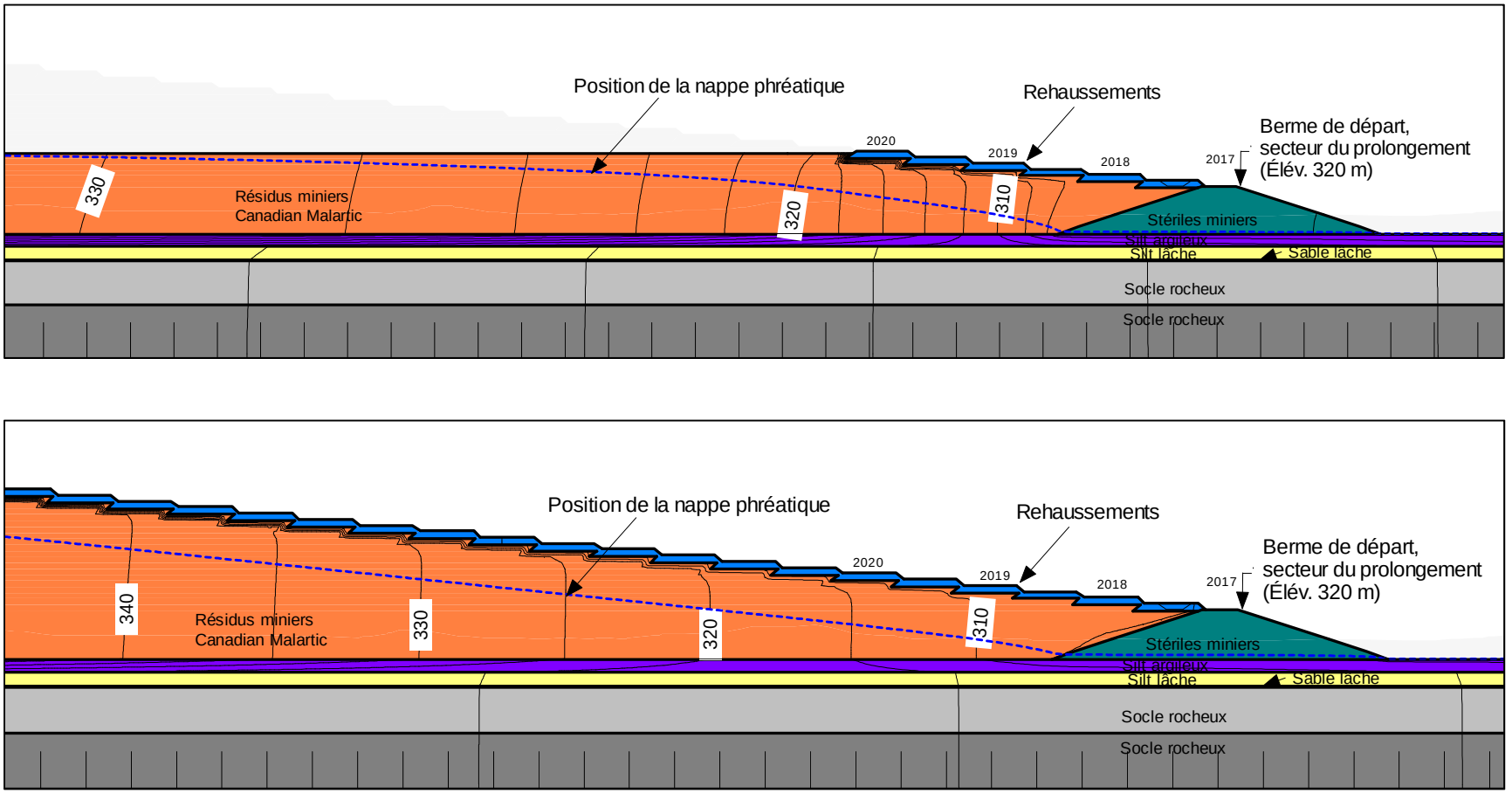
- Les propriétés des résidus et des sols de fondations basées sur l'interprétation des résultats des essais de perméabilité *in situ* et des essais en laboratoire;

- Le taux de déposition annuel et la configuration de l'empilement selon le plan de déposition;

- Un taux d'infiltration journalier basé sur l'évaluation de l'infiltration dans les résidus et dans les stériles à l'aide du logiciel VADOSE/W. Cette évaluation a été faite à partir de l'année climatique moyenne 1970.

La figure 8-14 présente un aperçu des résultats des analyses d'écoulement montrant l'évolution de la position de la nappe phréatique selon l'évolution du parc à résidus. Les courbes représentent la distribution des pressions d'eau (charge totale) dans l'empilement.

Figure 8-14 Évolution de la position de la nappe phréatique selon le rehaussement du parc (exemple à deux périodes différentes)



Conditions en *opération*

Cette phase représente les conditions en fin de construction et de remplissage. À ce moment, le parc à résidus, rehaussé de façon progressive, aura atteint sa configuration finale. Par simplicité, les analyses de conception ont considéré l'élévation finale du parc à résidus à l'élévation 380 m. Comme démontré dans le récent plan de déposition, il se peut que le parc atteigne une élévation plus basse. La configuration finale sera déterminée en fonction de la quantité de résidus qui sera entreposée dans la fosse.

Il est anticipé que dans les secteurs où l'argile est présente dans les fondations, le remplissage du parc aura pour effet de générer des pressions interstitielles en excès dans cette couche qui se dissiperont dans le temps. Or, le parc est en constante évolution et les couches d'argile dans la fondation seront constamment sollicitées.

Dans les analyses, il est possible de tenir compte de cette sollicitation de deux façons différentes. La première est d'utiliser les propriétés non drainées de l'argile mesurées sur le terrain. Il est anticipé que ces propriétés devraient montrer un gain de résistance avec la consolidation de l'argile sous le chargement. Or, il est difficile de bien établir l'ordre de grandeur et le temps de ce gain en résistance. La deuxième approche, celle adoptée pour les analyses de cette étude, est de considérer les propriétés drainées de l'argile dans les analyses de stabilité en tenant compte des surpressions générées par le chargement. Cette façon permet à la fois de tenir compte des surpressions causées par le chargement et de leur dissipation au fil des rehaussements.

Les pressions interstitielles en excès générées sous la déposition des résidus ont été évaluées à l'aide du logiciel SIGMA/W de la compagnie GEO-SLOPE International. Ce dernier est un logiciel de calcul de contraintes et de déformations permettant la modélisation d'une déposition progressive fidèle au plan de déposition. La méthode dite couplée de résolution de calculs rend possible l'évaluation des pressions interstitielles en excès générées dans les fondations, selon les dépositions ainsi que la dissipation subséquente gouvernée par les paramètres de consolidation sélectionnés.

Les modèles SIGMA/W tiennent compte des éléments suivants :

- La stratigraphie du profil étudié selon les données de forages disponibles dans les secteurs à l'étude;

- Les propriétés des sols de fondation basées sur l'interprétation des résultats des essais de consolidation en cellule œdométrique réalisés en laboratoire à partir des forages disponibles dans les secteurs à l'étude;

- La variation des pressions interstitielles dans les matériaux de fondation par l'utilisation de modèles en contraintes effectives à travers une résolution numérique couplée;

- La modélisation des matériaux déposés (résidus et stériles) à l'aide d'un modèle en contraintes totales afin de concentrer l'analyse sur la génération/dissipation des pressions interstitielles dans les sols de fondation;

- Le taux de déposition annuel et la configuration de l'empilement selon le plan de déposition.

Les analyses en conditions *Opération* ont donc été réalisées en contraintes effectives en utilisant les propriétés drainées des matériaux et en considérant les pressions interstitielles évaluées par le modèle de drainage et déformation, tel que présenté en détail sur chacune des figures de l'annexe C de l'annexe 8-1.

Conditions en Fin des opérations

Cette phase est associée à des conditions stables qui se présentent principalement lorsque la construction et l'opération de l'ouvrage sont achevées et que l'infiltration est à l'équilibre. Cette phase correspond à environ 10 ans suivant l'arrêt de déposition dans le parc. Durant cette période, il n'y a plus de déposition de résidus au parc, les travaux de restauration sont en cours et les surpressions causées par le rehaussement du parc et la déposition des résidus se dissipent.

L'analyse d'écoulement a été réalisée à partir des conditions dites *Opération* en ne considérant que l'infiltration à la surface des résidus et des stériles comme apport d'eau. La position de la nappe phréatique obtenue après cette période est celle utilisée pour les analyses de stabilité.

En ce qui concerne les analyses en *Fin des opérations*, elles ont été réalisées en contraintes effectives en utilisant les propriétés drainées des matériaux.

8.3.5.2 Analyses de stabilité

Les analyses de stabilité ont été réalisées selon les méthodes conventionnelles d'équilibre limite afin d'évaluer la stabilité globale de l'empilement du parc à résidus. Les analyses ont été réalisées en utilisant une approche bidimensionnelle qui est une simplification prudente du problème tendant à représenter approximativement la géométrie des structures de confinement.

Les analyses de stabilité ont été effectuées à l'aide du logiciel SLOPE/W, développé par l'entreprise GEO-SLOPE International, et en utilisant la méthode de Morgenstern-Price qui satisfait à la fois l'équilibre des forces et des moments. Pour toutes les analyses, le facteur de sécurité de plusieurs surfaces de rupture potentielle a été calculé afin de déterminer le facteur de sécurité minimum requis.

Profils étudiés et propriétés des matériaux

Les profils étudiés représentent différents secteurs du parc à résidus où les conditions de la fondation ou la configuration des structures de confinement sont différentes (voir détails à l'annexe 8-1). Les profils étudiés sont les suivants :

- Secteur du prolongement : l'alignement de la berme de départ a été choisi en fonction de la topographie du secteur du prolongement ainsi qu'en fonction de la capacité d'entreposage recherchée. Les analyses de stabilité ont été réalisées sur une coupe présentant le secteur du prolongement avec une fondation correspondant à la majeure partie du secteur. Le secteur du ruisseau Raymond possède une épaisseur de sol cohérent plus importante que la coupe utilisée dans notre analyse. Il est présentement considéré que la fondation dans ce secteur nécessitera une amélioration qui pourrait prendre, par exemple, la forme d'une excavation partielle des sols cohérents;

- Secteur de la digue 5 : le secteur de la digue 5 a été considéré, depuis le début des études à la Mine, comme un secteur important où la structure la plus importante de l'ancien parc East Malartic demeurera comme une structure de rétention dans la conception du nouveau parc. Étant donné la récente mise à jour des propriétés des résidus, il a été considéré pertinent de mettre à jour l'évaluation de la stabilité dans ce secteur;

- Secteur de la digue 4 : la revue de la capacité et l'élaboration du nouveau schéma de remplissage ont fait en sorte qu'une reconfiguration a été proposée pour le secteur de la digue 4. Afin d'être constant dans l'approche, ce secteur a aussi subi une réévaluation de sa stabilité, compte tenu de cette nouvelle configuration.

Les propriétés des matériaux utilisés dans chacune des analyses sont présentées aux figures de l'annexe 8-1. Les propriétés sont basées sur l'interprétation des résultats des travaux d'investigation et des essais en laboratoire.

Conditions de chargement

Pour les analyses en condition pseudo-statique, le coefficient sismique utilisé est de 0,0375 g. Il correspond à 50 % de la valeur de l'accélération horizontale au roc de 0,075 g pour une période de récurrence de 1 : 2 475 ans.

Les analyses pseudo-statiques sont inspirées de la méthode d'analyse proposée par le « US Army Corps of Engineers (1984) ». Cette méthode propose d'effectuer l'analyse pseudo-statique conventionnelle en utilisant un coefficient sismique égal à la moitié de l'accélération maximale horizontale au roc, afin de réduire les paramètres de résistance des matériaux de 20 % et de rechercher un facteur de sécurité de 1,0. Étant donné que le facteur de sécurité minimum recherché est de 1,1 pour répondre aux critères, aucune diminution des résistances des matériaux n'a été appliquée pour les analyses.

L'analyse du cas représentant la liquéfaction des résidus consiste à faire une analyse statique en supposant que les résidus sont déjà liquéfiés sous l'impact d'une sollicitation sismique. Les résidus sous la nappe phréatique se comportent comme un liquide visqueux ayant le même poids que la matière solide. L'angle de friction des résidus en condition postsismique retenu pour les analyses correspond à une résistance au cisaillement résiduelle normalisée (S_r/σ'_{vo}) de l'ordre de 0,1; une valeur moyenne de la plage estimée à l'aide des résultats *in situ* et donc à un angle de friction résiduel de 5,7. Au-dessus de la nappe phréatique, les résidus situés dans la frange capillaire sont dans un état près de la saturation. Dans cette zone, on considère l'effet de la succion qui se développe au-dessus de la nappe phréatique et qui contribue à augmenter partiellement la résistance au cisaillement des résidus. Cette augmentation est fonction de la nature des résidus caractérisée par leur courbe de rétention d'eau. Au-delà de cette zone, les résidus se désaturent en fonction de leurs propriétés de rétention d'eau et sont considérés comme n'étant pas susceptibles à la liquéfaction. Il est important de noter que la masse complète des résidus, sous la nappe phréatique et dans la zone de saturation par capillarité, a été considérée comme susceptible à la liquéfaction. À ce stade-ci de l'évolution du parc, cette approche a été considérée prudente.

Résultats des analyses

L'annexe C de l'annexe 8-1 présente les résultats des différentes analyses d'écoulement et de stabilité. Les tableaux 8-6 à 8-8 présentent les résumés des facteurs de sécurité obtenus pour les différents secteurs.

Tableau 8-6 Secteur du prolongement - Facteurs de sécurité minimaux obtenus

Élément		*Opération*			*Fin des opérations*		
		F.S. visé	F.S. min. obtenu	Figure d'annexe	F.S. visé	F.S. min. obtenu	Figure d'annexe
Conditions statiques	Sans mitigation	≥ 1,3	1,73	C-1	≥ 1,5	1,83	C-7
	Avec mitigation		1,73	C-5		1,63	C-11
Conditions pseudo-statiques	Sans mitigation	≥ 1,1	1,53	C-2	≥ 1,1	1,6	C-8
	Avec mitigation		1,52	C-6		1,47	C-12
Conditions en postliquéfaction (postsismique)	Sans mitigation	> 1,0	0,88	C-3	> 1,2	0,95	C-9
	Avec mitigation		1,00	C-4		1,2	C-10

Tableau 8-7 Secteur de la digue 5 - Facteurs de sécurité minimaux obtenus

Élément		*Opération*			*Fin des opérations*		
		F.S. visé	F.S. min. obtenu	Figure d'annexe	F.S. visé	F.S. min. obtenu	Figure d'annexe
Conditions statiques	Sans mitigation	≥ 1,3	2,35	C-13	≥ 1,5	2,26	C-19
	Avec mitigation		1,57	C-18		1,53	C-23
Conditions pseudo-statiques	Sans mitigation	≥ 1,1	2,00	C-14	≥ 1,1	1,81	C-20
	Avec mitigation		1,39	C-17		1,36	C-24
Conditions en postliquéfaction (postsismique)	Sans mitigation	> 1,0	0,72	C-15	> 1,2	0,92	C-21
	Avec mitigation		1,01	C-16		1,2	C-22

Tableau 8-8 Secteur de la digue 4 - Facteurs de sécurité minimaux obtenus

Élément		*Opération*			*Fin des opérations*		
		F.S. visé	F.S. min. obtenu	Figure d'annexe	F.S. visé	F.S. min. obtenu	Figure d'annexe
Conditions statiques et écoulement stationnaire	Sans mitigation	≥ 1,3	1,61	C-25	≥ 1,5	1,56	C-28
	Avec mitigation					1,59	C-32
Conditions pseudo-statiques	Sans mitigation	≥ 1,1	1,38	C-26	≥ 1,1	1,38	C-29
	Avec mitigation					1,40	C-33
Conditions en postliquéfaction (postsismique)	Sans mitigation	> 1,0	1,03	C-27	> 1,2	1,12	C-30
	Avec mitigation					1,20	C-31

Discussions et recommandations

La série d'analyses nous permet de faire les observations suivantes en ce qui concerne le comportement du parc :

- Typiquement, en conditions statique et pseudo-statique, la configuration proposée pour le développement du parc n'a pas besoin d'amélioration et montre une bonne performance tant au niveau statique que pseudo-statique. Comme discuté, le cas de la vallée du ruisseau Raymond nécessitera une attention particulière. En effet, le rythme rapide de mise en place des résidus crée beaucoup de surpression dans les sols cohérents présents en épaisseurs importantes dans la vallée. Il est donc nécessaire de prévoir des mesures de mitigation particulière, dont possiblement l'excavation partielle des sols. Dans le reste du secteur du prolongement, les épaisseurs de sols cohérents étant plus faibles, un meilleur contrôle des surpressions peut être exercé. Dans tous les cas, lors de la conception détaillée, les épaisseurs de sols seront confirmées sur la totalité de l'alignement du prolongement;

- Dans tous les cas étudiés, la configuration du parc est contrôlée par les analyses en postliquéfaction. En condition d'*Opération*, la nappe phréatique étant plus élevée, les F.S. sont plus faibles qu'en condition *Fin des opérations*. L'ajout de mesures de mitigation est nécessaire afin que le système puisse permettre d'obtenir les critères recherchés (F.S. min). Plusieurs types de mesures peuvent être implantés pour remédier à cette situation, incluant les mesures relativement simples présentées ici, consistant à l'ajout de bermes de stabilisation. Étant donné aussi que les F.S. recherchés sont plus élevés en *Fin des opérations*, l'ampleur de bermes nécessaires pour cette condition semble plus importante. Toutefois, il est très important de noter que les résidus subiront de la consolidation avec le temps et que leur condition *in situ* changera, typiquement, selon le concept actuel, vers une diminution de leur susceptibilité à la liquéfaction sous l'influence du séisme de conception. Cet aspect devra être approfondi, étant donné son impact sur le concept du parc à résidus, et sera vérifié à chaque étape de mise à jour du concept en tenant compte des observations;

- Les mesures de mitigation proposées (bermes de stabilité) ajoutent du poids sur les rehaussements et les fondations. Des vérifications ont donc été nécessaires afin d'analyser l'influence de ce poids additionnel sur le comportement en conditions statique et pseudo-statique du système de confinement. Dans certains cas, exemple de la digue 5, l'ajout de poids cause une diminution mineure du F.S. Toutefois, les F.S. minimaux sont respectés;

- La condition postliquéfaction (postsismique) est une condition particulière dont l'occurrence dépend d'une sollicitation. Il n'est pas jugé que les bermes calculées soient nécessaires d'une façon immédiate car elles ne sont pas requises pour les conditions statique et pseudo-statique. Elles, ou toute autre mesure de mitigation, pourront être implantées tout au long de la vie du parc;

- La réalisation de l'étude de stabilité ainsi que le nouveau schéma de remplissage font ressortir le fait que la gestion des résidus pourrait se voir alléger si une plus grande partie des résidus sont déposés dans l'espace de la fosse. En effet, la meilleure façon d'éliminer les risques associés à une masse de résidus potentiellement liquéfiables est de les déposer dans un espace confiné dans le roc. Quoique notre étude montre que les effets d'une liquéfaction des résidus pourraient être bien contrôlés en surface, la mise en place des résidus sous la surface demeure une option à privilégier qui permet d'éliminer le risque et non pas de le contrôler;

- Dans tous les cas, l'implantation et le maintien du système de suivi des pressions interstitielles, dans les fondations et dans les résidus, doivent continuer.

8.3.5.3 Analyses des tassements

Méthodologie

Il est prévu que la portion du parc à résidus située dans le secteur du prolongement ainsi que les structures de confinement seront soumises à des tassements tout au long de l'opération du parc et quelques années suivant la fin des opérations, en raison de la nature des sols de fondation (sols naturels et résidus). Selon le profil stratigraphique le long de l'alignement de la berme de départ, le secteur du ruisseau Raymond comporte une épaisseur importante de sols cohérents (de l'ordre de 10 m et plus) qui semblent être confinés entre deux affleurements rocheux. Cet endroit a été identifié comme un secteur où un différentiel de tassement important est attendu et doit être évalué afin de mieux concevoir la zone de transition proposée sur la face amont de la berme de départ. Une analyse des tassements a été conduite pour estimer le tassement potentiel pouvant être induit à la suite de la construction de la berme de départ.

Le tassement attendu des sols de fondation dans le secteur du ruisseau Raymond a été calculé avec le logiciel Settle 3D développé par la compagnie Rocscience Inc. La stratigraphie modélisée est basée sur les forages BH-11-22 et BH-12-10, avec une berme de départ d'une largeur en crête de 12 m, des parois aval et amont de 3H : 1V et un poids unitaire de 20,5 kN/m^3. La hauteur maximale de la berme de départ prévue pour la modélisation est de l'ordre 10 m. La distribution des contraintes induites par la digue dans les sols a été effectuée selon la technique de Boussinesq. Le niveau de la nappe a été appliqué en surface du terrain naturel aux fins d'analyse.

Propriétés des matériaux

Les propriétés géotechniques utilisées pour les analyses de tassement se retrouvent au tableau 8-9. Ces propriétés proviennent des essais de laboratoire et de l'expérience de Golder.

Tableau 8-9 Propriétés géotechniques utilisées dans les analyses des tassements

Élément	Silt	Argile silteuse	Silt argileux	Till
Poids unitaire (kN/m^3)	17,5 - 18,7	17,5	17,5	18
Coefficient de Poisson	0,3	0,3	0,3	0,3
Module élastique (E_s)	5 000	26 000	26 000	22 000
Coefficient de compression (C_c)	-	0,75 - 0,84	0,57	-
Indice des vides initial (e_o)	-	1,75 - 1,8	1,64	-
Coefficient de consolidation (OCR)	-	1,04 - 4,7	3,7	-

Résultats des analyses et conclusion

Le tassement maximal estimé pouvant être induit par la construction de la berme de départ, dans le secteur du prolongement et plus spécifiquement dans l'ancien lit du ruisseau Raymond est de l'ordre de 1,8 m, selon le degré de surconsolidation et l'épaisseur des sols cohérents.

Il est possible qu'une partie des dépôts argileux sous l'empreinte de la berme de départ dans le secteur du lit du ruisseau Raymond soit excavée afin de faciliter la construction et le développement du parc. Peu d'investigations ont eu lieu à cet endroit pour le moment en raison de la présence d'une zone marécageuse. L'évaluation des tassements et la préparation de la fondation dans ce secteur devront être finalisées lors de la phase de conception détaillée de la berme de départ.

8.3.5.4 Analyse de liquéfaction des sols de fondation

Le potentiel de liquéfaction des sols de fondation a été analysé sous l'alignement projeté de la berme de départ du secteur du prolongement (forage BH-11-18). Ce forage a été sélectionné pour l'analyse parce qu'il constitue le pire scénario en raison de sa stratigraphie contenant une grande épaisseur de sols granulaires potentiellement liquéfiable (silt et sable) ainsi que leur faible valeur de N.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel LiquefyPro V5 de Civiltech Software (2011) qui utilise la méthode de Seed et Idriss (1971). Selon cette technique, le facteur de sécurité (F.S.) des sols potentiellement liquéfiables est calculé à partir du ratio « Cyclic Stress Ratio » (CSR) sur le ratio « Cyclic Resistance Ratio » (CRR) (F.S=CSR/CRR).

Le potentiel de liquéfaction a été calculé pour un tremblement de terre de magnitude 6. La magnitude du tremblement de terre est basée sur la désagrégation sismique calculée par la Commission géologique du Canada (« **CGC** ») pour la région de Val-d'Or. L'aléa sismique utilisé pour les analyses est de 0,075 g et constitue une probabilité de dépassement de 2 % sur 50 ans selon le Code national du bâtiment Canadien de 2010. Les poids volumiques des matériaux sont les mêmes que ceux utilisés dans les analyses de tassement et de stabilité. La position de la nappe dans les analyses a été placée en surface.

Les résultats des analyses du potentiel de liquéfaction sont présentés à l'annexe D de l'annexe 8-1. Les figures présentent le F.S. en fonction de la profondeur ainsi que la stratigraphie utilisée. Le potentiel de liquéfaction a été calculé sans correction pour les particules fines, avec la correction de NCEER (1997) pour les particules fines, avec la correction de Stark & Olsen (1995) pour les particules fines et avec la correction modifiée de Stark & Olsen (1995) pour les particules fines.

Avec les corrections pour les particules fines, les sols de fondation analysés présentent un F.S. supérieur à 1,3. Sans la correction pour les particules fines, le forage BH-11-18 présente des zones potentiellement liquéfiables dans le silt. Le forage BH-11-18 montre une zone potentiellement liquéfiable de 1,5 m entre 2,5 m et 4 m de profondeur ayant un F.S. aux environs de 1,0.

Selon ces résultats, il n'est pas conseillé de procéder à une amélioration des sols de fondation puisque la zone potentiellement liquéfiable est de faible étendue.

8.3.6 Conception du prolongement de la halde à stériles

La halde constituera la limite nord du parc à résidus. Ainsi, de façon similaire à l'opération actuelle, le développement de la halde sera étroitement lié à celui du parc à résidus. Tout au long du développement du parc, la halde à stériles s'étendra vers l'est. Au cours de l'opération, la halde viendra empiéter sur une zone inactive limitée du parc à résidus, soit dans la partie de la cellule PR1E.

De façon générale, la mise en place de la halde consiste en une pente globale de 2,5H : 1V, par bancs successifs de 10 m de hauteur et ayant une pente individuelle de 1,35H : 1V. Des paliers de 11,5 m de large sont aménagés entre chacun des bancs.

La séquence de développement de la halde est dépendante de l'exploitation des fosses Gouldie et Jeffrey. Une fois l'exploitation de ces fosses terminée, la halde viendra les recouvrir. La séquence de déposition des stériles est développée par CMGP.

8.3.6.1 Critères de conception

Directive et guides

Il existe actuellement peu de balises en ce qui concerne la conception des haldes à stériles miniers. Ces dernières constituent, selon notre interprétation de la Directive 019, des aires d'accumulation sans retenue d'eau. Dans le cadre de l'Extension Canadian Malartic, la halde à stériles est constituée de matériaux non susceptibles à la liquéfaction. Toutefois, afin de pouvoir établir les risques associés à sa conception, deux références principales ont été utilisées :

- Le manuel d'investigation et de conception pour les haldes à stériles et de mort-terrain de Piteau, 1991 : Ce manuel fournit une méthodologie d'évaluation objective et permet de bien définir la portée de l'effort nécessaire lors d'une conception;

- Aubertin et al., 2013 : Article proposant plusieurs balises visant à mieux circonscrire l'effort de conception des haldes à stériles au Québec.

Il est à noter que le prolongement de la halde à stériles, en ce qui a trait à sa capacité, sa configuration et son accès, est conçu par CMGP. Comme pour la halde à stériles autorisée, la configuration proposée du prolongement de la halde à stériles devra être analysée au niveau de la stabilité, compte tenu des fondations en place, et inclure, au besoin, des mesures permettant d'améliorer sa performance, y compris des modifications reliées à la construction de la halde (entre autres, épaisseur des bancs, séquence).

Classification de la halde à stériles

L'empreinte de la halde à stériles a été séparée en trois secteurs, soit les secteurs ouest, central et est. La classification de la halde a été effectuée pour chacun des secteurs. Il est à noter que le prolongement de la halde correspond principalement au secteur est.

Le pointage obtenu, selon la méthodologie proposée par Piteau (1991), s'élève à 500 pour les secteurs ouest et central et à 700 pour le secteur est. Ces résultats démontrent que le secteur du prolongement ne pourra pas nécessairement être développé de la même manière que la halde actuelle. La différence réside dans la nature des sols sous-jacents à la halde ainsi que

dans les conditions piézométriques, lesquelles sont aussi reliées à la nature des fondations. Le secteur du prolongement de la halde à stériles est caractérisé par la présence d'un dépôt d'argile de consistance molle à raide pouvant atteindre localement une épaisseur de plus de 10 m. Les épaisseurs d'argile les plus grandes se trouvent notamment dans le secteur du milieu humide situé au sud et au sud-est de la future fosse Jeffrey.

Notons qu'un pointage de 500 correspond à un risque de rupture faible (type II) de la halde, tandis qu'un pointage de 700 correspond à un risque de rupture modéré (type III). Les résultats sont présentés dans le tableau 8-10 ci-dessous.

Tableau 8-10 Classification de la halde à stériles

Item	Facteur	Description	Pointage		
			Secteur ouest	**Secteur central**	**Secteur est**
1	Hauteur de la halde	110 m à 130 m	100	100	100
2	Volume de la halde	1 164 m^3	100	100	100
3	Pente de la halde	Plat – < 26°	0	0	0
4	Pente des fondations	Plat – < 10°	0	0	0
5	Degré de confinement	Non confinée – Construction ascendante, le parc à résidus présent au sud n'est pas considéré comme un confinement	100	100	100
6	Types de fondation	Compétentes (ouest et centre) Faibles (est)	0	0	200
7	Qualité des stériles	Élevée – Durable, < 10 % particules fines	0	0	0
8	Méthode de construction	Favorable – Couches stériles < 25 m, dépositions le long des contours, plates-formes larges, construction ascendante, terrasses	0	0	0
9	Conditions piézométriques et climatiques	Intermédiaire – Pressions interstitielles faibles (ouest et central) à élevées (est), pas de nappe dans la halde, précipitations modérées, infiltration élevée dans la halde	100	100	100
10	Taux d'avancement	Modéré	100	100	100
11	Sismicité	Aléa relatif classé faible	0	0	0
Pointage			**500**	**500**	**700**
Type			**Faible (II)**	**Faible (II)**	**Modérée (III)**

Selon le manuel d'investigation et de conception pour les haldes à stériles et de mort-terrain (Piteau, 1991), pour les haldes de type II (faible), des analyses de stabilité de base sont requises et les résultats influencent généralement peu la conception de la halde. Une instrumentation de la halde et des inspections régulières sont recommandées. Ces recommandations sont cohérentes avec ce qui avait été fait et recommandé dans le passé pour les portions ouest et centrale du site.

Pour une halde de type III (modérée), des analyses de stabilité sont requises et elles influencent et peuvent, dans certains cas, contrôler la conception de la halde à stériles dans certains secteurs. Un rapport de conception de la halde est généralement requis. Des restrictions de construction modérées pourraient être émises, par exemple, en limitant le taux d'avancement et la hauteur des couches. Des instruments de mesure devraient être installés et un suivi serré devrait être effectué afin de documenter la réponse du sol et établir des limites de chargement avant de confirmer les détails de conception de la halde.

Stabilité de l'ouvrage

Aubertin et al. (2013) propose des F.S. pour l'analyse de la stabilité des haldes à stériles. Le tableau 8-11 présente les F.S. retenus pour la conception du prolongement de la halde.

Tableau 8-11 Facteurs de sécurité (F.S.) - Conception de la halde à stériles

Paramètres	Condition	Facteur de sécurité (F.S.)
Stabilité locale de la surface (pour chaque banc)	Statique - Court terme	1,0
	Statique - Long terme	1,2
Stabilité globale (ruptures en profondeur ou dans les fondations)	Statique - Court terme	1,3
	Statique - Long terme	1,5
	Pseudo-statique	1,1
Capacité portante de la fondation		**1,5**

Niveau phréatique dans la halde

Étant donné la nature perméable des stériles, aucune rétention d'eau n'est anticipée dans la halde et il est estimé que le niveau phréatique se situe près de la surface de l'assise.

8.3.6.2 Période de récurrence du séisme de conception

Selon certaines des recommandations de la Directive 019 (2012), le choix de la récurrence sismique doit être justifié par rapport au risque que l'ouvrage représente, mais ne doit pas être inférieure à la probabilité de dépassement annuelle de 1 : 2 475 ans. Quoique ces recommandations soient émises pour des ouvrages avec retenue d'eau, elles semblent indiquer une approche prudente dans le choix de la période de récurrence pour les analyses de stabilité en général et ont été adoptées pour la halde à stériles.

Ainsi, une accélération horizontale ayant une période de récurrence 1 : 2 475 ans et spécifique au site de la Mine (soit de 0,075 g) a donc été utilisée pour les analyses pseudo-statiques afin de tenir compte de l'esprit général de la Directive 019. La fiche d'aléa sismique du site est présentée à l'annexe B de l'annexe 8-1.

8.3.6.3 Propriétés des stériles

Les stériles sont constitués de roches et de poussières de roche dont les particules varient de 0,08 mm à environ 2,5 m. Comme observé sur le terrain, les pentes des bancs individuels se stabilisent, lors de la mise en place des stériles, selon un angle de 1,35H : 1V. Cette observation permet de conclure que l'angle de repos des stériles est de l'ordre de 37^{o}.

Le poids volumique utilisé dans les analyses de stabilité pour les stériles de la halde est de 20,5 kN/m^{3}.

8.3.6.4 Proximité des infrastructures

Le prolongement de la halde à stériles sera construite à proximité de la route 117 et des fosses Canadian Malartic et Jeffrey. Des distances de recul ont été établies et devront être respectées lors de la conception :

- Les études de conception de la fosse effectuées en 2007 et en 2011 indiquent que le pied de la halde à stériles doit se situer à une distance d'au moins 50 m du contour de la fosse au roc;

- Le pied de la halde devra se situer à une distance d'au moins 100 m de la route 117. Cette distance a été fournie par CMGP et est basée sur la distance à respecter entre la fosse et la route 117.

Aussi, il est prévu qu'un bassin de pompage soit construit à l'extrémité est de la halde à stériles. Une distance de recul de 75 m a été établie préliminairement pour l'aménagement de ce bassin. Cette distance de recul sera réévaluée lors de la conception du bassin en considérant, dans les analyses de stabilité, la présence de la halde.

8.3.6.5 Éléments clés de la mise en place de la halde actuelle sur la cellule 1

Mise en contexte

La halde à stériles actuelle de la Mine occupe aujourd'hui le secteur de la cellule 1, anciennement un parc à résidus de la mine EM. Dans le secteur de la cellule 1, il a été établi, conjointement par Golder et CMGP, que compte tenu de la présence de vieux résidus et des dépôts argileux, la mise en place des stériles nécessitera des vérifications de stabilité et, potentiellement, l'implantation de mesures de mitigation.

En effet, la fondation de la halde dans le secteur de la cellule 1 est constituée de résidus lâches d'une épaisseur de 5 à 6 m, suivis d'un dépôt argileux pouvant aller, selon les données initialement disponibles, jusqu'à 7 m d'épaisseur. L'évaluation de la stabilité initiale a montré que les F.S. minimums pour la halde à pleine hauteur sont rencontrés à long terme, c'est-à-dire lorsque les sols de fondation se sont drainés et que les conditions effectives sont atteintes.

Toutefois, lors les analyses en conditions non drainées, c'est-à-dire à court terme, lors de la construction et du chargement des dépôts argileux, les F.S. minimums ne sont pas rencontrés. Ces analyses avaient été faites en considérant la pleine hauteur de la halde et en tenant compte de la résistance au cisaillement non drainé de l'argile en place. Cette stratégie d'analyses représente un cas hypothétique où l'argile n'a pas eu de temps de drainage ni d'augmentation de sa résistance. Il est à rappeler que, lors de la mise en place, les argiles sont surchargées avec le poids des stériles; il est alors possible que des ruptures se développent, particulièrement lorsque le chargement se fait rapidement sans permettre la dissipation des pressions interstitielles. L'étude a donc conclu que des mesures de mitigation particulières étaient nécessaires dans le secteur.

Étude de stabilité par étape et instrumentation

Il a été établi, dans le cadre de la planification des travaux, que les mesures de mitigation les plus appropriées pour le site de la cellule 1 sont composées des éléments suivants :

- *La réalisation d'une étude de stabilité par étape (annexe E-1 de l'annexe 8-1)* : L'objectif de cette étude était de modéliser, de façon fidèle, le comportement des fondations suivant la mise en place de chaque banc. En utilisant des paramètres de départ, la méthodologie employée permet de calculer les pressions interstitielles qui pourraient se développer dans la fondation. Ces pressions sont ensuite appliquées dans les analyses de stabilité afin de vérifier si les F.S. à court terme sont respectés ou non. Lorsque les F.S. sont faibles, la méthode permet aussi de calculer le temps nécessaire afin que les pressions se dissipent et permettent l'atteinte d'un niveau de stabilité acceptable. Les résultats ont indiqué que les temps de dissipation des pressions pourraient varier entre 30 à 80 jours, et ce, en considérant une réduction des hauteurs des bancs et la mise en place de bermes de stabilité. Il a été toutefois reconnu que des mesures directes sur le terrain lors du chargement des dépôts peuvent permettre de calibrer davantage le modèle.

- *L'installation d'instruments et la prise de lectures (annexe E-2 de l'annexe 8-1)* : L'objectif de cette étape était de permettre l'obtention de données directes lors du chargement des argiles et de permettre une meilleure calibration des paramètres de modélisation. Cinq piézomètres ont été installés selon deux profils différents, dont un piézomètre dans les résidus et quatre dans les argiles, visant les couches ayant la résistance non drainée la plus faible. Il est aussi prévu que la campagne se poursuive avec la mise en place de piézomètres additionnels et d'inclinomètres à des endroits ciblés. Les résultats obtenus lors du premier chargement des piézomètres, déjà réalisé au moment de la rédaction de ce rapport, ont permis de mettre à jour les paramètres de l'étude de stabilité par étape.

- *La mise à jour de l'étude de stabilité par étape en utilisant les paramètres calibrés (annexe E-3 de l'annexe 8-1)* : La mise à jour a permis d'établir que les délais de dissipation des pressions interstitielles générées par le chargement pourraient être plus longs qu'initialement calculés. En effet, compte tenu de la réponse mesurée lors du chargement, il a été estimé que le temps de dissipation pouvait atteindre au-delà de 150 jours pour certains paliers. Il est aussi important de noter que la stabilité à long terme, lorsque les pressions interstitielles en excès ont eu le temps de se dissiper, a aussi été réévaluée en considérant les informations additionnelles recueillies lors des forages d'installation de l'instrumentation. Les résultats montrent toujours que la stabilité à long terme n'est pas un problème et que les F.S. sont rencontrés.

La mise à jour de l'étude de stabilité par étape a aussi mis en lumière le fait que de l'instrumentation doit être présente pour suivre l'évolution réelle des pressions et pour ajuster, dépendant de la réponse réelle du sous-sol, la construction de la halde. Cet outil devient très important dans le cadre du suivi, compte tenu des longs délais de dissipation prévus; résultat d'une modélisation relativement prudente. Le suivi des données d'instrumentation pourrait potentiellement permettre de diminuer les délais d'attente.

Il est important de mentionner que les F.S. minimums utilisés pour l'étude de stabilité par étape ont été déterminés par l'équipe de Golder, en consultation avec CMGP, et diffèrent des recommandations présentées au tableau 8-11. Le F.S. minimum adopté pour l'étude par étape en condition statique, en permettant une dissipation partielle des pressions interstitielles (conditions effectives à court terme), était de 1,25 pour la phase de construction plutôt que de 1,3 (stabilité globale à court terme). L'utilisation d'un F.S. légèrement plus bas est justifiée par le fait que la construction est suivie en continu à l'aide de l'instrumentation spécialisée et adaptée au site, sans mettre à risque l'opération. Pour les conditions permanentes à long terme, le F.S. était identique à celui proposé au tableau 8-11.

Sommaire et importance des résultats pour le prolongement de la halde vers l'est

La Mine a donc planifié son calendrier de mise en place des stériles, dans le secteur de la cellule 1, en tenant compte des délais d'attente recommandés et de l'épaisseur des bancs réduite à 5 m pour les premiers deux bancs de la halde plutôt que les 10 m prévus pour la suite de la construction.

La réalisation des études pour le secteur de la cellule 1 a permis de développer une bonne compréhension des défis que représente la construction de la halde sur des matériaux de faible résistance et de démontrer que la méthode de construction par étape instrumentée est efficace et applicable pour ce type de fondation. Elle a mis aussi en lumière les difficultés qui pourraient survenir dans le cas du prolongement de la halde vers l'est, étant donné que ce secteur est aussi caractérisé par la présence de sols cohérents dans les fondations.

En effet, le prolongement de la halde à stériles vers l'est se fera sur un sol peu compétent. Par comparaison, l'épaisseur interprétée des sols cohérents dans le prolongement peut atteindre plus de 10 m dans certains secteurs. Dans le secteur de la cellule 1, il était estimé que les délais de dissipation des pressions pour une épaisseur d'argile de 5,5 m pouvaient atteindre plus de 100 jours. Il est donc raisonnable de supposer que les délais de dissipation dans le prolongement seraient encore plus longs et pourraient devenir prohibitifs au développement de la halde.

Il est donc nécessaire de prévoir d'autres éléments d'aménagement ou des mesures permettant de bonifier la construction. Les éléments anticipés à ce stade-ci des études, en complément de l'étude de stabilité par étape à être réalisée avant le début de la mise en place, sont les suivants :

- La construction de la halde requerra, d'une part, l'installation d'instruments permettant de mesurer les pressions interstitielles dans la fondation et, d'autre part, une observation régulière du comportement des sols de fondation de la halde. De plus, des instruments pouvant mesurer le déplacement horizontal (inclinomètres) et le tassement ou le gonflement (points d'arpentage) devront être installés dans les secteurs jugés les plus critiques, notamment à proximité de la fosse et de la route 117;

- Il est proposé d'inclure un élément de stabilisation additionnel dans la conception consistant en une clé profonde au pourtour de la halde permettant de limiter l'influence de la couche de sols cohérents à la stabilité;

- De façon préliminaire, il est anticipé qu'il sera plus favorable de construire le pourtour de la halde à stériles en premier lieu et de procéder au remplissage des secteurs du centre par la suite. Ceci pourrait permettre de réduire de façon importante le risque de rupture vers l'extérieur de la halde;

- Si les mesures de mitigation, telles que la définition d'une vitesse plus lente ou par étape pour la mise en place des stériles, ne permettent pas d'accommoder le calendrier de construction de la halde, la mise en place d'autres types de systèmes comme, par exemple, un réseau de drains verticaux (*wick drains*) ou de colonnes de roche, pourrait s'avérer une solution très efficace afin de permettre une dissipation adéquate et plus rapide des pressions interstitielles. Ces éléments pourraient être mis en place dans des secteurs ciblés afin de faciliter la construction; ils seront évalués lors de la conception détaillée.

8.3.6.6 Analyse de conception du prolongement de la halde

Les analyses réalisées pour la conception du prolongement de la halde à stériles comportent principalement des analyses de stabilité. Bien que des tassements importants sont à prévoir lors de la construction de la halde à stériles, il est anticipé que ces tassements n'influenceront pas l'intégrité de l'ouvrage. Ainsi, aucune analyse de tassement n'a été considérée dans le cadre du présent mandat. En dernier lieu, le potentiel de liquéfaction des sols de fondation a été analysé, étant donné la présence de sols pulvérulents lâches dans le secteur à l'étude.

Les analyses de stabilité pour le prolongement de la halde ont été réalisées pour deux phases précises de son développement, soit lors de la mise en place du premier banc ainsi qu'une fois la halde complétée et tout excès de pressions interstitielles dans les fondations dissipées. Les analyses effectuées pour modéliser la mise en place du premier banc ont considéré que les sols de fondation de type cohérent seraient dans un état non drainé (court terme), alors que les analyses pour la configuration totale ont considéré qu'ils seraient dans un état drainé.

Profils étudiés et propriétés des matériaux de fondation

Les profils étudiés représentent différents profils stratigraphiques présents sous l'empreinte projetée du prolongement de la halde, à proximité de la route 117. Il a été considéré que le secteur de la halde en périphérie de la fosse avait été évalué lors des analyses effectuées pour le secteur de la cellule 1 (résultats présentés à l'annexe E de l'annexe 8-1). En dernier lieu, étant donné qu'une investigation dans le secteur du bassin de pompage nord-est était en cours lors de l'étude, ce secteur sera analysé ultérieurement une fois les essais de laboratoire complétés et une fois que les dimensions détaillées du bassin de pompage seront connues.

Évaluation de la stabilité du prolongement

Cette section présente les résultats des analyses de stabilité effectuées lors du mandat. Des ruptures circulaires, non circulaires et en blocs ont été étudiées. Les ruptures circulaires se sont avérées comme étant les plus contraignantes et sont illustrées dans les figures de l'annexe F de l'annexe 8-1.

L’obtention des F.S. minimums nécessite la mise en place d’une mesure de stabilisation. Dans ce cas-ci, il est proposé de mettre en place une clé sous le premier banc. Les résultats obtenus montrent que les deux coupes analysées nécessitent une clé. Par contre, la dimension de celles-ci est différente pour les deux coupes étudiées.

Profil avec une épaisseur d’argile moyenne

Les analyses de stabilité pour cette coupe montrent qu’un premier banc de 10 m peut être construit, sans mesure de mitigation. Par contre, la configuration finale nécessite l’ajout d’une clé au pied de la halde, tel qu’indiqué dans le tableau 8-12 suivant.

Tableau 8-12 Halde à stériles : Résultats des analyses de stabilité - Coupe avec épaisseur d'argile moyenne

Analyses effectuées	Condition	Facteur de sécurité (F.S.)	Figure montrant le résultat
Premier banc de 10 m	Statique Fondation cohérente non drainée Sans clé	1,32	F-1
Empilement total	Statique Fondation cohérente drainée Sans clé	1,32	F-2
	Statique Fondation cohérente drainée Avec clé	1,51	F-3
	Pseudo-statique Avec clé	1,39	F-4

Profil avec une épaisseur d’argile importante

Les analyses de stabilité pour cette coupe montrent qu’un premier banc de 5 m ne peut pas être construit sans la mise en place de mesures de mitigation. L’ajout d’une clé au pied de ce premier banc permet de satisfaire les F.S. retenus pour ce type d’analyse. Avec l’ajout de cette clé, la stabilité de l’empilement final est également satisfaite, telle qu’indiquée dans le tableau 8-13 suivant.

Tableau 8-13 Halde à stériles : Résultats des analyses de stabilité - Coupe avec une importante épaisseur d'argile

Analyses effectuées	Condition	Facteur de sécurité (F.S.)	Figure montrant le résultat
Premier banc de 10 m	Statique Fondation cohérente non drainée Sans clé	1,01	F-5
	Statique Fondation cohérente non drainée Avec clé	1,45	F-6
Empilement total	Statique Fondation cohérente drainée Avec clé	1,74	F-7
	Pseudo-statique Avec clé	1,55	F-8

Considérations suivant les résultats d'analyses de stabilité

Ces analyses avaient pour but de démontrer qu'à l'aide d'une mesure de mitigation relativement simple, en l'occurrence l'ajout d'une clé au pied de la halde, les F.S. prescrits sont satisfaits en ce qui concerne la mise en place du premier banc de la halde. Une analyse de stabilité par étape, similaire à celle effectuée pour la cellule 1, est, par la suite, nécessaire afin de déterminer le type de mesure de mitigation, dont la vitesse de construction à suivre tout en conservant la stratégie déjà discutée, telles l'utilisation de la totalité de l'espace, la création d'un pourtour, la vitesse de mise en place ralentie, etc.

Selon les données de forage, une grande partie des fondations de l'empreinte du prolongement pourrait contenir une couche de sols cohérents importante. Nos analyses se concentraient principalement sur le secteur parallèle à la route 117. Toutefois, il est anticipé que dans les secteurs ayant une épaisseur moins importante de sols cohérents ou de meilleure qualité, la clé pourrait ne pas être requise. Le développement de la halde, notamment la construction du premier banc, doit donc être davantage étudié. Il est recommandé de mieux définir la stratigraphie des sols sous toute l'empreinte de la halde, particulièrement dans le secteur du milieu humide où aucun forage n'a pu être entrepris à date étant donné l'accès difficile.

Il est aussi à l'avantage de la Mine de poursuivre cette conception, par l'évaluation d'autres mesures de mitigation comme, par exemple, l'ajout de colonne de roche ou la mise en place de drains verticaux (wick drains). Une fois la méthode de mitigation sélectionnée, il est recommandé de conduire une analyse de stabilité par étape et développer un programme d'instrumentation de suivi.

Analyse de liquéfaction des sols de fondation

Le potentiel de liquéfaction des sols de fondation a été analysé sous la halde à stériles près de la route 117 (forage PZ-13-34) et à l'est sous la halde à stérile (forage BH-13-01). Ces forages ont été sélectionnés pour les analyses parce qu'ils constituent le pire scénario en raison de leur stratigraphie qui contient une grande épaisseur de sol granulaire potentiellement liquéfiable (silt et sable) ainsi que leur faible valeur de N. Les résultats des analyses de potentiel de liquéfaction sont présentés à l'Annexe D de l'annexe 8-1.

Avec les corrections pour les particules fines, les sols de fondation des deux forages analysés présentent un F.S. supérieur à 1,3. Sans la correction pour les particules fines, le forage BH-13-01 présente des zones potentiellement liquéfiables dans le silt. Le forage BH-13-01 montre une zone d'environ 1,0 m entre 7,5 et 8,5 m de profondeur ayant un F.S. inférieur à 1.

Selon ces résultats, il n'est pas conseillé de procéder à une amélioration des sols de fondation puisque la zone potentiellement liquéfiable est de faible étendue et située en profondeur.

Gestion de l'eau de surface dans le secteur du prolongement de la halde à stériles

Il est proposé d'aménager un nouveau bassin de pompage à l'extrémité est du prolongement de la halde, nommé « bassin de pompage Nord-Est ». Il est prévu de construire ce bassin de pompage principalement par excavation. Ce bassin de pompage collectera aussi une portion des eaux venant du prolongement du parc à résidus.

Le ruissellement du secteur du prolongement de la halde est prévu être collecté par un fossé et acheminé vers le bassin de pompage Nord-Est, d'où l'eau sera pompée vers le bassin Sud-Est. Ce fossé ceinturera les portions nord et est du prolongement de la halde.

8.3.6.7 Contingences

Tel que présenté dans ce rapport, la conception du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles est basée sur les mêmes principes de développement que le parc à résidus et la halde à stériles actuels. Un plan de contingence a été développé pour les aires d'accumulation et leurs infrastructures associées afin d'obtenir le degré de flexibilité approprié lors de l'opération du parc à résidus et de la halde. Dans les sections suivantes, un certain nombre de scénarios sont présentés et des solutions y sont décrites. Ces scénarios sont basés sur une variation possible dans le comportement ou les propriétés des résidus ainsi que sur les difficultés qui pourraient être rencontrées au niveau de la gestion de l'eau

Contingence – Résidus

Les résidus de la Mine sont produits selon un taux moyen de 55 000 t/jour. L'objectif de l'opération à ses débuts était d'obtenir un taux d'épaississement moyen des résidus de 68 % qui, cependant, n'a pas été atteint à date (note : des mesures sont maintenant en place pour viser l'obtention de ce pourcentage solide dans les prochains 12 mois). Toutefois, la construction et la mise en place des résidus ont été contrôlées par la formation de cellules bâties avec des stériles (bermes et inclusions). Ce système continuera à être utilisé pour le prolongement car il offre une flexibilité additionnelle à l'opération, compte tenu de l'augmentation de l'empreinte du parc à résidus. Cette façon de procéder permet d'avoir plusieurs cellules disponibles simultanément pour la déposition.

Variabilité du pourcentage des solides lors de la déposition

L'opération actuelle, basée sur un développement par cellules, a aussi démontré que la Mine est en mesure de gérer des fluctuations temporaires du pourcentage de teneur en solides des résidus. L'objectif, consistant à s'approcher le plus possible du pourcentage de teneur en solides de conception, est toujours visé par l'opération.

Restriction de la superficie de déposition du parc en fin de vie de la Mine

Vers les dernières années de la vie de la Mine, les surfaces de mise en place des résidus deviendront plus restreintes. Cependant, selon le calendrier de développement de la Mine, la fosse Canadian Malartic sera disponible et pourrait être utilisée comme lieu de déposition. Il est à noter que la mise en place de résidus dans la fosse peut alléger considérablement leur gestion en surface. Il est connu que la meilleure façon de contrôler une masse de résidus liquéfiés est de les déposer dans un espace confiné dans le roc. L'utilisation des fosses comme lieu d'entreposage possède aussi des avantages, discutés ailleurs dans la littérature, en ce qui concerne la performance environnementale lorsque la masse de résidus est ennoyée.

Disponibilité des stériles pour la construction des structures de confinement et des inclusions

La disponibilité de stériles n'est pas considérée comme un facteur pouvant limiter l'opération du parc. En effet, étant donné que la Mine est une opération de grande capacité, les stériles sont disponibles pour la construction de façon suffisante.

Liquéfaction des résidus

Les analyses de stabilité faites pour les divers secteurs du parc, incluant le prolongement, montrent que la configuration du parc est principalement contrôlée par l'état des résidus en condition de postliquéfaction. Une liquéfaction, rappelons-le, pourrait théoriquement se produire à la suite d'une sollicitation sismique. Les résidus sont aussi susceptibles, sous certaines conditions, à la liquéfaction statique. Les propriétés des résidus déterminées au laboratoire et aussi déduites des essais *in situ* ont permis d'établir des paramètres de résistance afin de pouvoir dimensionner le système de confinement. Rappelons aussi que pour les analyses, la totalité de la masse des résidus sous la nappe phréatique et la frange capillaire a été considérée liquéfiée en négligeant l'existence potentielle de zones non liquéfiées. Il est considéré que cette hypothèse est très prudente et permet d'augmenter le niveau de confiance dans les résultats obtenus.

Lors de l'opération, si un séisme suffisamment fort venait qu'à causer une liquéfaction, on pourrait s'attendre à des affaissements locaux ou des déplacements. Cette situation pourrait être gérée par l'ajout de matériel au pourtour, si nécessaire, une fois les surpressions interstitielles dissipées.

Nos analyses montrent que, lors de la restauration du parc, soit lorsqu'il n'y aura plus d'apport d'eau par les résidus, la nappe phréatique sera graduellement rabattue, particulièrement si un recouvrement, organique ou autre, est mis en place limitant encore davantage l'infiltration de l'eau de surface. Rappelons que le drainage est un des facteurs les plus importants pouvant influencer le comportement des résidus et les rendre non liquéfiables. Les risques d'avoir une rupture postliquéfaction, aussi peu probable qu'elle soit, ne pourront donc que diminuer

davantage avec l'arrêt des opérations et le début de la période de post-restauration du parc. Rappelons aussi que la configuration proposée est fonction de la meilleure gestion du risque de liquéfaction et la conservation de l'intégrité du parc.

Développement et construction rapide du secteur du prolongement

Dans le prolongement du parc à résidus, il est attendu que la construction des rehaussements se fasse selon un calendrier très serré. Les résidus pourraient donc disposer de moins de temps de consolidation que dans les autres cellules. Cette situation pourrait résulter en une fondation moins bien drainée. Tel que déjà observé sur le site, ce type de fondation nécessitera plus de stériles, étant donné qu'une partie du matériel s'enfoncera dans les résidus plus frais. Il n'est pas anticipé que l'augmentation des quantités nécessaires soit un obstacle, puisque les stériles sont disponibles en abondance. Toutefois, un ralentissement de la construction est à anticiper dû à une fondation moins compétente. Cette situation pourrait freiner la mise en place sans l'arrêter complétement. Également, plusieurs cellules sont disponibles en même temps et pourront temporairement être utilisées, si nécessaire.

Contingence - Eau

Il est possible, pour l'ensemble de l'opération, que l'apport d'eau au système du parc à résidus varie, compte tenu du pourcentage d'épaississement et des efforts déployés pour atteindre un pourcentage de teneur en solides plus élevé qu'actuellement atteint. Cependant, le bilan d'eau a pris en compte un pourcentage moyen de 60 % qui est plus bas que l'objectif d'épaississement. L'augmentation du pourcentage de teneur en solides des résidus déposés au parc permet de diminuer les efforts nécessaires à la gestion de l'eau entre le parc et le bassin Sud-Est. L'augmentation du pourcentage de teneur en solides des résidus n'a pas d'influence sur le bilan d'eau global de la Mine, en termes de surplus. Cependant, la gestion du parc et des bassins au niveau de leurs opérations respectives se verra simplifiée. Il est aussi important de noter que le prolongement du parc et de la halde, par leur localisation, comporte des bassins versants se limitant à leur propre aire. Aucun bassin versant additionnel ne sera donc géré dans le système.

Contingence – Stériles

Le calendrier du développement de la halde est défini par la Mine. Lorsque les stériles seront mis en place dans l'empreinte du prolongement, il est possible que des restrictions soient appliquées sur la vitesse de mise en place ou sur les périodes de repos nécessaires entre chaque banc pour permettre la dissipation de pressions interstitielles dans les sols de fondations. Les zones, dont le développement nécessitera un délai plus long, seront identifiées et feront partie intégrante du calendrier de mise en place. Rappelons que lorsque le développement du prolongement débutera, plusieurs autres espaces seront disponibles pour la mise en place des stériles dans l'empreinte de la halde actuelle, incluant le secteur de la fosse Gouldie. Plusieurs années avant la fin des opérations, la fosse sera aussi disponible pour l'entreposage des stériles et devra être, selon nous, privilégiée dans son utilisation. Rappelons que la fosse offre un espace confiné qui sera ennoyé et qui pourrait contribuer à diminuer les dimensions de la halde (i.e. sa hauteur ultime) ainsi qu'à contrôler la performance environnementale des stériles à long terme.

8.3.7 Photosimulations de l’évolution de la fosse, de la halde à stériles et du parc à résidus

Les figures 8-15 à 8-18 présentent l’évolution de la fosse Canadian Malartic (incluant la fosse Jeffrey pour 2016), de la halde à stériles et du parc à résidus jusqu’à la fin de l’exploitation de la Mine.

Figure 8-15 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2017



Figure 8-16 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2019



Figure 8-17 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2023



Figure 8-18 Fosse, halde à stériles et parc à résidus – 2027



8.3.8 Potentiel de percolation – Halde à stériles et parc à résidus

OSISKO a mandaté Golder afin d'analyser la stratigraphie dans le secteur du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles, qui constituera le substrat de ces aménagements (voir l'intégralité du document à l'annexe 8-2). Il est important de rappeler que le site de la Mine a déjà été impacté par les activités minières s'étant déroulées avant le développement du projet Canadian Malartic.

Selon la Directive 019 , un aménagement tel qu'un parc à résidus, doit être effectué de manière à éviter toute dégradation significative de la qualité des eaux souterraines pendant et après les activités minières. De fait, les matériaux constituant le substrat de cet aménagement doivent posséder une perméabilité suffisamment faible, afin de minimiser le flux d'eau pouvant percoler des résidus épaissis ou des stériles jusqu'à l'aquifère sous-jacent, et ainsi de limiter l'apport en solutés jusqu'aux eaux souterraines circulant sous ces aires d'accumulation. On s'intéresse donc au degré d'étanchéité des dépôts naturellement en place, afin de connaître le potentiel de percolation à travers ceux-ci, en considérant que les résidus épaissis et les stériles seront déposés directement à la surface du sol. La détermination de ce potentiel constitue la première étape du processus décisionnel encadrant la planification des mesures de protection des eaux souterraines à appliquer pour le prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles.

Dans l'éventualité où la stratigraphie en place ne pourrait garantir un degré d'étanchéité suffisant, une solution devra être trouvée pour améliorer l'étanchéité du substrat et permettre le respect des objectifs de protection des eaux souterraines de la Directive 019.

Considérant que la nature des résidus miniers à entreposer requiert des mesures de protection de niveau A, une valeur seuil de 3,3 L/m² est retenue pour le débit de percolation quotidien maximal admissible à travers les dépôts en place. Cette valeur seuil sert à distinguer les emplacements où les dépôts en place permettent un degré d'étanchéité suffisant de ceux où les dépôts en place ne le permettent pas. Dans ce dernier cas, une amélioration du substrat des aires d'accumulation prévues au droit de ces dépôts est recommandée.

8.3.8.1 Évaluation du débit de percolation à travers les dépôts meubles

Afin de préserver l'intégrité et la qualité environnementale des eaux souterraines circulant dans l'aquifère de roc, la conception du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles doit prendre en compte le potentiel de percolation à travers les dépôts meubles qui en formeront l'assise. L'information géologique et hydraulique amassée dans le cadre des différentes phases d'investigation géotechnique et hydrogéologique du secteur permet la définition du modèle d'écoulement vertical sur la base duquel le débit de percolation vers l'aquifère de roc à partir des aménagements miniers peut être évalué.

En vue d'évaluer le degré d'étanchéité des formations qui constitueront le substrat des aménagements, il est considéré que les résidus épaissis et stériles seront mis en place directement sur les dépôts meubles affleurant au niveau des empreintes envisagées. Le calcul du débit de percolation résultant permettra d'évaluer la validité de cette approche et de statuer sur le besoin ou non d'améliorer l'étanchéité du substrat.

Modèle d'écoulement vertical pour les résidus épaissis

Le modèle d'écoulement vertical sous les résidus épaissis est d'abord constitué de la séquence stratigraphique de dépôts meubles effectivement présente à chaque position où le débit de percolation vers le roc sous-jacent doit être calculé. À celle-ci s'ajoutent les résidus épaissis qui seront déposés en surface des dépôts affleurants, au niveau du prolongement du parc à résidus. Le détail de la stratigraphie locale ainsi que des conditions hydrogéologiques y prévalant est donné dans l'étude de référence des eaux souterraines du secteur.

Au moment de leur dépôt, les résidus épaissis sont considérés comme étant saturés. L'accumulation de résidus épaissis saturés, au-dessus de la surface du sol, résulte en un drainage progressif de ceux-ci. L'eau issue du drainage des résidus s'écoulera principalement vers les fossés périphériques du parc à résidus, mais une partie percolera vers la base des résidus. La percolation de l'eau à travers la colonne de dépôts meubles s'effectue selon la perméabilité (ou conductivité hydraulique) des unités en place et leur épaisseur respective. L'hypothèse est avancée que le profil vertical est entièrement saturé et que la percolation s'effectue en régime permanent.

Le flux d'eau, ou débit d'eau par unité de surface, provenant des résidus épaissis et s'infiltrant vers les dépôts sous-jacents sera ainsi égal au flux d'eau percolant à travers les dépôts jusqu'à l'aquifère de roc. De façon générale, l'unité possédant la perméabilité la plus faible a la plus grande influence sur le débit de percolation qui s'établit à travers la colonne de dépôts meubles.

Un total de sept unités hydrostratigraphiques distinctes est considéré dans le modèle d'écoulement vertical, sur la base de la stratigraphie réelle du secteur ciblé pour le prolongement du parc à résidus. Chaque unité s'est vu attribuer une conductivité hydraulique verticale égale ou proche de la valeur maximale mesurée pour le type de dépôt correspondant, afin que l'évaluation soit prudente. Les unités du modèle, de même que la valeur de conductivité hydraulique verticale attribuée à chacune, sont présentées au tableau 8-14.

Tableau 8-14 Conductivité hydraulique verticale

Élément	Conductivité hydraulique verticale Kv (m/s)
Futurs résidus épaissis	1×10^{-7} m/s
Anciens résidus miniers	1×10^{-7} m/s
Sable silteux / silt sableux	1×10^{-6} m/s
Argile (incluant argile silteuse et silt argileux)	5×10^{-10} m/s
Silt (incluant silt sableux)	5×10^{-9} m/s
Sable fin	5×10^{-4} m/s
Till (incluant sable et gravier fluvioglaciaire)	5×10^{-7} m/s

Les unités de remblai de stériles et de matières organiques ne sont pas incluses dans le modèle, en raison de leur faible épaisseur, de leur extension spatiale limitée et/ou de leur conductivité hydraulique suffisamment élevée pour ne pas avoir d'influence significative sur le débit de percolation à travers le profil vertical.

Modèle d'écoulement vertical pour les stériles

Les stériles qui seront mis en place dans le prolongement de la halde seront des matériaux pratiquement secs ou désaturés. La halde est donc considérée comme une pile sèche où il n'y aura pas d'accumulation d'eau significative à l'intérieur des stériles. Par conséquent, le potentiel de percolation à travers les dépôts sous-jacents aux stériles sera limité par la quantité d'eau de précipitations pouvant s'infiltrer en surface de la halde. Le débit de percolation sera nécessairement inférieur au taux de recharge à travers les stériles dû aux précipitations; considérant qu'une partie de cette recharge pourra simplement servir à humecter les particules et fragments de stériles, alors qu'une autre partie ruissellera à la base de la halde jusqu'aux fossés périphériques.

La quantité d'eau s'infiltrant en surface de la halde est égale à la différence entre les précipitations reçues et la proportion des précipitations qui vont ruisseler en surface de la halde, et donc qui ne participeront pas à la recharge. La proportion des précipitations qui vont ruisseler en surface de la halde sur une base annuelle, qui correspond au coefficient de ruissellement volumétrique, est évaluée à 60 %.

Les précipitations totales moyennes enregistrées à la station d'Environnement Canada à Val-d'Or, entre les années 1951 et 2012, se chiffrent à 903 mm/an. Les précipitations enregistrées durant l'année la plus humide (1979) au cours de cette même période se chiffrent quant à elles à 1 183 mm/an. La hauteur d'eau s'infiltrant dans la halde lors d'une année moyenne est ainsi estimée à 361 mm, alors qu'elle atteindrait 473 mm au cours d'une année considérée comme humide, c'est-à-dire comparable à l'année la plus humide de la période 1951-2012.

En posant l'hypothèse (non réaliste) que toute l'eau s'infiltrant en surface de la halde percolerait jusqu'aux dépôts meubles à sa base, il s'avère que le débit de percolation quotidien qui pourrait être atteint à travers les dépôts meubles sous-jacents serait de 1,0 L/m² pour une année moyenne, et de 1,3 L/m² pour une année humide. Ces deux valeurs sont inférieures au débit de percolation quotidien maximal de 3,3 L/m² recommandé par la Directive 019 pour les aires d'accumulation requérant des mesures de protection de niveau A.

Conséquemment, la conception prévue pour le prolongement de la halde à stériles respecte d'office le critère de débit de percolation maximal défini pour ce type d'aire d'accumulation. Aucune autre évaluation n'est donc requise relativement au potentiel de percolation sous la halde.

8.3.8.2 Évaluation du débit de percolation sous les résidus épaissis

L'estimation du débit de percolation entre la surface des dépôts meubles sous-jacents aux résidus épaissis et l'aquifère du roc est réalisée à l'aide de l'équation de Darcy, en l'occurrence q=K dh/dl, paramétrée pour le calcul du flux vertical (q = qv), en posant K = Kv et en considérant un gradient hydraulique (dh/dl) correspondant au gradient hydraulique vertical (dh/dz). Un débit de percolation est évalué à toutes les positions où un forage ou une tranchée d'exploration a permis la définition stratigraphique des dépôts, dans l'empreinte du prolongement du parc à résidus. Le système multicouche naturel est modélisé par un système à une seule couche qui possède une conductivité hydraulique verticale équivalente (Kv equ) qui est fonction de l'épaisseur (bi) et de la conductivité hydraulique verticale (Kvi) de chacune des unités de dépôt meubles en place à la position considérée. Les unités qui ne sont pas présentes au droit de la position ne sont pas incluses dans le calcul de la conductivité hydraulique verticale équivalente, et donc du débit de percolation.

La conductivité hydraulique verticale équivalente d'un profil à n unités de dépôts meubles est déterminée à l'aide de l'équation suivante :

$$K_{v\,equ} = \frac{\sum_{i=1}^{n} b_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{b_i}{K_{vi}}}$$

Le scénario considéré pour le calcul du débit de percolation suppose l'accumulation de 10 m de résidus épaissis déposés sur le sol, des résidus complètement saturés et l'existence d'un gradient hydraulique unitaire dans le profil vertical (dh/dz = 1 m). Ce scénario est également valable pour une épaisseur supérieure de résidus, car le gradient hydraulique vertical demeure unitaire.

L'emploi d'un gradient hydraulique unitaire à travers le profil vertical représente un cas extrême, car il suppose que le niveau d'eau dans l'aquifère de roc est au contact des dépôts meubles alors qu'il est généralement plus élevé sur le site. Ainsi, le gradient hydraulique vertical réellement attendu sera plus faible.

Les résultats de l'évaluation des débits de percolation indiquent que 33 des 45 positions considérées montrent des débits de percolation inférieurs au débit limite de 3,3 l/m²/j défini dans la Directive 019 pour les mesures d'étanchéité de Niveau A. Ce débit est par ailleurs excédé en 12 positions. Le tableau 8-15 présente le détail des épaisseurs des différentes unités hydrostratigraphiques considérées, les conductivités hydrauliques verticales équivalentes déterminées et les valeurs de débit obtenues aux différentes positions de sondage.

L'analyse plus fine des résultats montre que les débits de percolation calculés sont systématiquement inférieurs à 3,3 l/m²/j aux positions où de l'argile, de l'argile silteuse et/ou du silt argileux est en place. En l'absence de ce type de dépôt, les débits de percolation calculés s'avèrent inférieurs à 3,3 l/m²/j aux positions où une unité de silt d'épaisseur égale ou supérieure à 2,74 m est présente dans la colonne de dépôts meubles. Alternativement, des débits de percolation supérieurs à 3,3 l/m²/j sont calculés aux positions où il y a moins de 1,0 m de silt en place, sans qu'il n'y ait d'argile, d'argile silteuse et/ou de silt argileux.

8.3.8.3 Amélioration du substrat

Identification et délimitation préliminaire des zones pouvant requérir une amélioration

La détermination du débit de percolation potentiel entre les aires d'accumulation de résidus épaissis et de stériles et l'aquifère de roc permet de fournir une première évaluation du niveau d'étanchéité des formations en place au droit des empreintes envisagées.

Tableau 8-15 Calcul du débit de percolation au niveau de l'empreinte du prolongement du parc à résidus

Sondage	X	Y	Futurs résidus épaissis	Anciens résidus miniers épaissis	Sable silteux à silt sableux	Argile	Silt	Sable fin à sable graveleux	Sable et gravier et till	Roc	K_{v_equ} avec futurs résidus épaissis	Débit avec futurs résidus épaissis
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(L/m²/j)
BH08-39	717528	5333161	**10**		**2.28**					**2.43**	1E-07	**>3,3**
BH08-41	717817	5333309	**10**						**0.7**	**1.01**	1E-07	**>3,3**
BH11-08	718140	5333694	10			0.47	2.23	1.94		5.94	1E-08	0.9
BH11-10	718105	5333389	10			2.86	1.54		1.02		3E-09	0.2
BH11-11	717916	5332898	**10**	**1.32 m de remblai**							1E-07	**>3,3**
BH11-18	718470	5333540	10			1.83	3.06	1.51		7.01	4E-09	0.3
BH11-20	718410	5333310	10				3.49				2E-08	1.5
BH11-22	717926	5332734	10		10.91	9.45	2.74		1.22		2E-09	0.2
BH12-07	717647	5332768	10	5		2.46	1.63		2.18		4E-09	0.3
BH12-08	717681	5332745	10	0.7	1.67	3.8			0.2		2E-09	0.2
BH12-09	717664	5332779	10	1.31		3.55	2.3		3.4		3E-09	0.2
BH12-10	717714	5332777	10			12.53	4.57		0.45		1E-09	0.1
BH12-11	717681	5332794	10	3.35		6.1	0.6	7	2.48		2E-09	0.2
BH12-12	717703	5332745	10	1.45	1.98	3.59			1.22		2E-09	0.2
PZ-09-10D	717398	5333406	10		2.85	1.37		2.29			6E-09	0.5
BH13-05	717923	5332743	10			10.67	10.18	1.44	0.41		1E-09	0.1
TE13-04	718068	5333590	10			4.15					2E-09	0.1
TE13-05	717820	5333516	10			4					2E-09	0.1
TE13-06	717959	5333371	**10**					**2**	**0.2**		1E-07	**>3,3**
TE13-07	717637	5333202	**10**						**0.5**		1E-07	**>3,3**
TE13-08	717799	5333286	**10**				**0.3**	**2.2**	**0.2**		8E-08	**>3,3**
TE13-10	717722	5333723	**10**						**2.3**		1E-07	**>3,3**
TP-08-166	717385	5332514	10				2.5				2E-08	1.8
TP-08-167	717508	5332502	10			1.7					3E-09	0.3
TP-08-206	718222	5332661	10				1.3				3E-08	2.7
TP-08-207	718167	5332645	10				2				2E-08	2.1
TP-08-210	718023	5332633	**10**						**0.9**		1E-07	**>3,3**
TP-08-211	717889	5332623	10				1.2		0.3		3E-08	2.9
TP-08-212	717769	5332653	10				1.4		0.3		3E-08	2.7
TP-08-213	717732	5332611	**10**		**0.85**						1E-07	**>3,3**
TP-08-214	717933	5332836	10		0.8		1.6				3E-08	2.5
TP-08-215	717949	5332821	**10**		**0.1**						1E-07	**>3,3**
TP-08-216	717976	5332840	**10**		**1.6**			**1.1**			1E-07	**>3,3**
TP-08-217	718037	5332855	10		1		1.7				3E-08	2.5
TP-08-222	718188	5332959	10				1.3	0.5			3E-08	2.8
TP-08-223	718273	5333043	10				1.3	0.5			3E-08	2.8
TP-08-224	718372	5333046	10				1.3	0.5			3E-08	2.8
TP-08-225	718213	5333120	10				1.3	0.5			3E-08	2.8
TP-08-226	718124	5333107	**10**						**0.6**		1E-07	**>3,3**
TP-08-387	718353	5333620	10			2.7					2E-09	0.2
TP-08-388	718413	5333583	10			3.8					2E-09	0.2
TP-08-389	718556	5333560	10			2.3					3E-09	0.2
TP-08-390	718473	5333645	10			2.7					2E-09	0.2
TP-08-397	717789	5333664	10			2.6					2E-09	0.2
TP-08-398	717859	5333721	10			0.6	1.6				8E-09	0.7

: Débit de percolation supérieur à la valeur maximale de 3,3 L/m²/j prescrite par la Directive 019 du MDDELCC pour les mesures de protection de niveau A (MDDELCC)

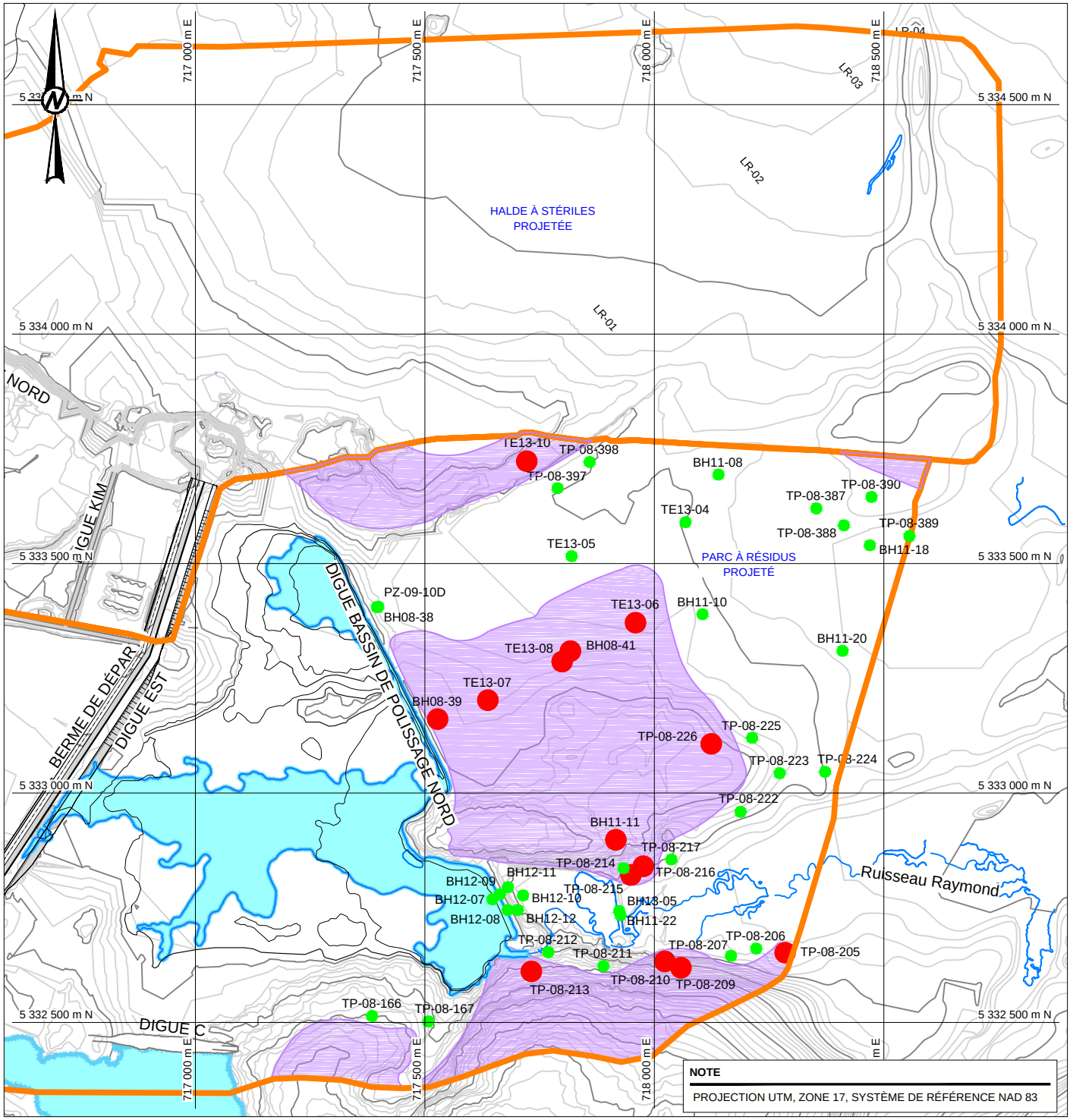
Il a été démontré que le débit de percolation dans les dépôts sous-jacents à la halde à stériles serait nécessairement inférieur à 3,3 l/m²/j, étant donné qu'il s'agit d'une pile de matériaux secs. Dans le cas du parc à résidus, les positions où un débit de percolation supérieur à 3,3 l/m²/j a été calculé nécessiteront une amélioration du substrat sur lequel les résidus épaissis seront déposés, afin d'en augmenter l'étanchéité. Sur la base des débits de percolation calculés aux positions de sondage, une cartographie des zones susceptibles de nécessiter une telle amélioration a été produite (voir figure 8-19).

Quatre zones nécessitant une amélioration du substrat apparaissent à la figure 8-19. La zone la plus au sud correspond à la colline localisée entre le bassin Sud-Est et la vallée du ruisseau Raymond. Une seconde zone correspond à la colline délimitant la vallée du ruisseau Raymond en son côté nord. Elle s'étend jusqu'à environ 500 m sur le flanc nord de la colline, à partir de son sommet. Une troisième zone concorde approximativement avec le banc d'emprunt qui s'étire en un arc de cercle vers l'est à partir de la limite nord-ouest du prolongement du parc à résidus. La quatrième zone, de superficie limitée, se localise dans le coin nord-est de l'empreinte du prolongement du parc à résidus.

La cartographie de ces zones s'appuie sur un certain nombre d'évidences géomorphologiques complémentaires aux données stratigraphiques obtenues aux différents sondages. D'une part, la présence d'un milieu humide en surface des terrains est généralement indicative de l'existence d'unité(s) d'argile et/ou de silt sous-jacente(s). L'évaluation des débits de percolation a montré que la présence d'argile de même que la présence d'une épaisseur de quelques mètres de silt conféraient une étanchéité suffisante à la colonne de dépôts meubles pour protéger l'aquifère de roc. Les milieux humides se retrouvent par ailleurs en secteur relativement plat et ont donc été exclus des surfaces où une amélioration du substrat pourrait être requise.

Les collines présentes dans la portion sud du prolongement du parc à résidus constituent des zones où soit le roc affleure soit il est recouvert d'une couche relativement mince de till. L'évaluation des débits de percolation montre un dépassement systématique de la valeur de 3,3 l/m²/j pour ce type de contexte géologique. Les zones correspondant à ce contexte ont ainsi été incluses à l'intérieur des surfaces où une amélioration du substrat sera requise (première et seconde zones, telles que décrites plus haut). La forme de relief convexe située dans le coin nord-ouest du prolongement du parc à résidus correspond vraisemblablement à une zone d'accumulation de dépôts fluvioglaciaires.

Un banc d'emprunt de sable et gravier a été exploité par le passé dans ce secteur. Les sondages exécutés au droit de ce banc montrent l'absence d'argile et de silt sous celui-ci, alors que les sondages effectués de part et d'autre de cette forme de relief indiquent la présence d'argile et/ou de silt dans le profil stratigraphique. Le débit de percolation évalué au droit de cette forme de relief est supérieur à la valeur de 3,3 l/m²/j, alors que ceux évalués au-delà de celle-ci s'avèrent inférieurs à cette valeur. Cette étroite concordance entre la géomorphologie, la stratigraphie et le potentiel de percolation permet de guider la délimitation



NOTE

PROJECTION UTM, ZONE 17, SYSTÈME DE RÉFÉRENCE NAD 83

LÉGENDE

- BH11-14 — IDENTIFICATION DU SONDAGE - MESURE DE PERCOLATION
- PERCOLATION ≤ 3,3 l/j/m²
- PERCOLATION >3,3 l/j/m²
- ZONE POUVANT REQUÉRIR UNE AMÉLIORATION DE LA FONDATION
- EMPREINTE PROJETÉE DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES
- CONTOUR DE LA FOSSE PROJETÉE
- COURBES TOPOGRAPHIQUES (1m)

CONFIDENTIEL

0 250 500

1:12 500 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
ANALYSE DE LA STRATIGRAPHIE EN REGARD DU NIVEAU DE PROTECTION DES EAUX SOUTERRAINES REQUIS POUR LE PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS ET DE LA HALDE À STÉRILES

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-12-08
PROJETÉ	C. Molière
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

TITRE
POTENTIEL DE PERCOLATION SOUS LE PROLONGEMENT DU PARC À RÉSIDUS PROJETÉ ET ZONES POUVANT REQUÉRIR UNE AMÉLIORATION DU SUBSTRAT

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
12-1221-0020	3040	2	8-19

Chemin: \\golder.gds\gat\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\ | Nom du fichier: 1212210063-6000-10.dwg

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI A

0 25 mm

Le banc d'emprunt situé à la limite nord-est du secteur représente un cas particulier. L'excavation de matériel a retiré l'argile de même qu'une partie du silt naturellement en place. Le roc se retrouverait localement en position subaffleurante et les dépôts résiduels auraient pu être partiellement remaniés. Aucun sondage n'a été réalisé dans la portion du banc d'emprunt localisée à l'intérieur de l'empreinte du prolongement du parc à résidus. L'information stratigraphique disponible pour le banc d'emprunt montre toutefois qu'il est possible que la couverture résiduelle de silt y soit inférieure à 1 m, et donc que le niveau de protection offert par les dépôts toujours en place ne soit pas suffisant. Par mesure de prudence, la portion du banc d'emprunt localisée à l'intérieur de l'empreinte du parc à résidus a donc été catégorisée comme pouvant requérir une amélioration du substrat (quatrième zone, telle que décrite plus haut).

Malgré les évidences stratigraphiques et géomorphologiques disponibles, la délimitation des zones qui pourraient nécessiter une amélioration du substrat est pour le moment approximative. Des travaux additionnels seront requis avant les phases de conception détaillée et de construction des aménagements afin d'en préciser l'extension exacte, en raison des incertitudes qui subsistent.

Approche possible pour l'amélioration du substrat

L'amélioration du substrat de l'aire d'accumulation de résidus épaissis consisterait essentiellement à augmenter le degré d'étanchéité de l'assise formée par la colonne de dépôts meubles sous-jacente.

Compte tenu de la disponibilité de matériaux de faible perméabilité (argile, silt, till), qui seront excavés lors du décapage du secteur Barnat, l'approche envisagée consiste à mettre en place une couche de remblai de ces matériaux au-dessus des dépôts de surface afin de réduire la perméabilité de la colonne de dépôts meubles. Les résidus épaissis seraient déposés sur cette couche de remblai. L'épaisseur effectivement requise serait fonction de la perméabilité initiale de la colonne de dépôts meubles sous-jacente de même que de la conductivité hydraulique attendue du remblai qui serait mis en place.

8.3.8.4 Conclusions

Le potentiel de percolation à travers les dépôts meubles sous-jacents au prolongement de la halde à stériles a été évalué de manière conceptuelle, et une valeur de débit maximal de percolation a été identifiée. Les débits de percolation à travers les dépôts meubles au droit du prolongement du parc à résidus ont été évalués aux différents points de sondage géotechnique/hydrogéologique du secteur, à l'aide d'une solution analytique et d'hypothèses prudentes. Les positions où les dépôts en place pourraient ne pas offrir une étanchéité suffisante pour protéger l'aquifère de roc ont été identifiées. Sur la base de ces résultats, les zones pouvant requérir une amélioration du substrat pour la construction des futurs aménagements miniers ont été cartographiées. Les résultats de l'étude permettent de tirer les conclusions suivantes :

- La halde à stériles peut être considérée comme une pile sèche. Le potentiel de percolation à travers les stériles et dans les dépôts meubles sous-jacents sera contrôlé par la quantité d'eau de précipitations qui s'infiltrera en surface de la halde. Considérant la pluviométrie annuelle au site, le débit de percolation sera nécessairement inférieur à la valeur maximale recommandée par la Directive 019 (3,3 l/m²/j) en tout point de la halde à stériles;

- Le scénario de mise en place de 10 m de résidus épaissis saturés a révélé des débits de percolation inférieurs à la valeur maximale de 3,3 l/m²/j à 33 des 45 positions considérées pour le calcul;

- Les dépôts meubles en place aux positions où le débit calculé s'avère supérieur à 3,3 l/m²/j pourraient ne pas offrir une étanchéité suffisante pour protéger l'aquifère de roc des exfiltrations provenant de l'aire d'accumulation de résidus épaissis projetée. Les zones où de tels contextes géologiques existent requièrent une amélioration du substrat, en vue de l'aménagement du prolongement du parc à résidus;

- Quatre zones susceptibles de requérir une amélioration du substrat ont été identifiées et cartographiées en utilisant les informations disponibles. Celles-ci couvrent une superficie estimée de 58 hectares dans le secteur considéré pour le prolongement du parc à résidus;

- Une étroite correspondance existe entre la géomorphologie, la stratigraphie et le potentiel de percolation, dans le secteur du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles. Certaines évidences géomorphologiques permettent ainsi de guider la cartographie des zones susceptibles de requérir une amélioration du substrat;

- L'approche d'amélioration du substrat envisagée inclut la mise en place de remblais de faible perméabilité en surface des dépôts sur lesquels les résidus doivent être accumulés. L'épaisseur effectivement requise sera fonction de la perméabilité initiale de la colonne de dépôts meubles sous-jacente, de même que de la conductivité hydraulique attendue du remblai qui sera mis en place;

- Le calcul du débit de percolation quotidien est la première étape du processus décisionnel de la Directive 019 encadrant la planification des mesures d'étanchéité de Niveau A à appliquer pour les aménagements à risques. Dans le cadre de cette étude, ce calcul a été effectué selon des hypothèses prudentes. Une étude de modélisation de l'écoulement et du transport de solutés à partir des aires d'accumulation projetées est en cours, afin de pouvoir évaluer plus précisément les impacts potentiels des aménagements sur la qualité des eaux souterraines de l'aquifère de roc. En plus de pouvoir représenter le processus de percolation de façon plus réaliste, une telle étude aura l'avantage d'intégrer le rôle et la contribution respective des différents contextes géologiques impliqués dans le processus, afin de fournir une évaluation plus globale du débit de percolation attendu à l'échelle du secteur.

8.3.9 Disposition de stériles et de résidus dans la fosse Canadian Malartic

CMGP prévoit déposer dans la fosse Canadian Malartic des stériles et résidus. Selon les prévisions, l'extension de la Mine permettra l'entreposage d'au moins 150 à 200 Mt de stériles et de 50 à 100 Mt de résidus dans la fosse. Il est à noter que la capacité d'entreposage de la fosse sera ajustée pour maximiser ses volumes tout en accommodant la séquence de minage. L'utilisation de la fosse comme aire d'accumulation de stériles et résidus a de nombreux avantages comparativement aux aires d'accumulation de surface. Cela permet notamment de :

- réduire les dimensions des aires d'accumulation de surface pour l'entreposage des stériles et résidus, et ainsi minimiser l'occupation de milieux naturels (zones boisées, milieux humides, etc.) et limiter l'impact visuel de ces aménagements;

- mieux contrôler les risques d'impacts à la qualité des eaux de surface et de l'eau souterraine, particulièrement lorsque les stériles et résidus sont potentiellement générateurs d'acide. Il est reconnu que, lorsque des stériles et résidus sont ennoyés dans une fosse, surtout si les processus d'oxydation n'ont pas débuté, cette méthode de gestion est la plus efficace et sécuritaire pour gérer cette problématique;

- diminuer la distance de transport des stériles lors de l'exploitation s'ils sont transportés directement dans la fosse et ainsi réduire les émissions de gaz à effet de serre, le bruit et les poussières liés à ce transport;

- minimiser les risques associés aux événements catastrophiques, par exemple le bris d'une digue de rétention d'une aire d'accumulation de surface;

- réduire considérablement le besoin en matériaux d'emprunt requis pour l'aménagement et la restauration d'aires d'accumulation de surface, et ainsi l'exploitation de bancs d'emprunt dans des milieux naturels;

- faciliter la restauration du site minier à la fin des opérations, notamment en diminuant le temps d'ennoiement de la fosse qui drainera les eaux de surface et l'eau souterraine dans son pourtour pendant de nombreuses années, avant de s'ennoyer.

Selon la Directive 019, la gestion de stériles et résidus qui ne sont pas à « faibles risques » doit être effectuée de manière à respecter les objectifs de protection des eaux souterraines. Ainsi, une aire d'accumulation de stériles et résidus dans une fosse doit être aménagée et exploitée de manière à éviter toute dégradation significative de la qualité de l'eau souterraine qui pourrait avoir un impact sur les récepteurs pendant et après son exploitation.

8.3.9.1 Objectifs

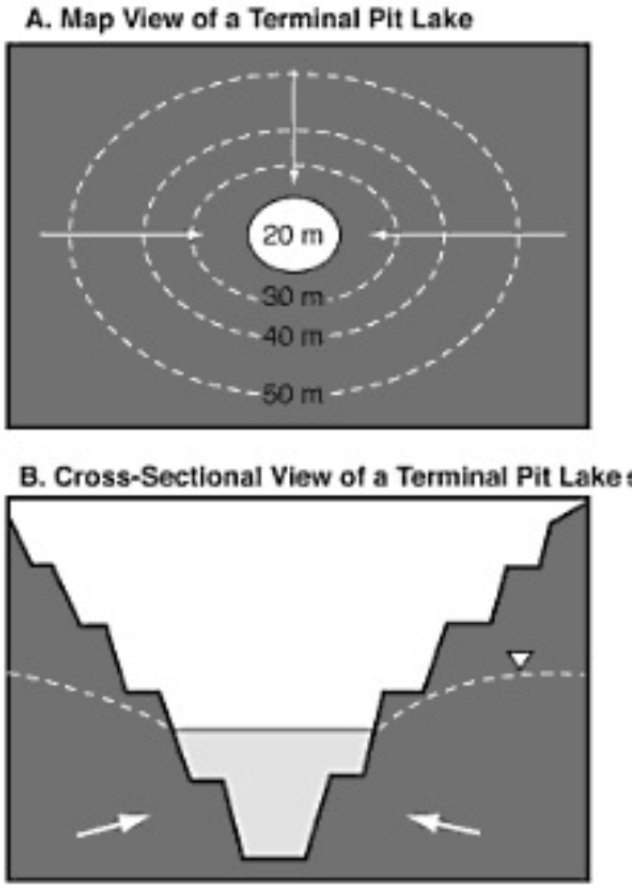
Afin d'assurer le respect des objectifs de protection des eaux souterraines, Golder a eu le mandat d'évaluer la faisabilité de réaliser un confinement hydraulique dans la fosse (voir l'intégralité du document à l'annexe 8-3). Ce confinement serait réalisé en maintenant le niveau d'eau de la fosse à une élévation inférieure aux niveaux piézométriques du roc encaissant. Le maintien du niveau d'eau dans la fosse pourrait être réalisé en aménageant un déversoir sur la crête de la fosse. Ce rabattement aurait pour effet de maintenir un gradient hydraulique en provenance du roc encaissant vers la fosse. Ainsi, si les stériles et résidus devaient affecter la qualité de l'eau, les impacts seraient limités à l'intérieur de la fosse. Il est à noter que l'ennoiement est une méthode de fermeture de site minier en fin d'opération reconnue dans la pratique de l'industrie minière au Québec et au Canada. Il est important de souligner que cette méthode est reconnue comme efficace pour gérer des matériaux potentiellement acidogènes à long terme lorsqu'ils n'ont pas commencé à devenir acidogènes ni à lixivier des métaux. De plus, cette méthode est également reconnue comme étant sécuritaire d'un point de vue de la sécurité publique à long terme puisqu'elle élimine le besoin d'endiguement. Elle est donc fortement recommandée lorsqu'elle peut être utilisée.

8.3.9.2 Concepts théoriques

Concept théorique du confinement hydraulique

Pour maintenir un confinement hydraulique faisant en sorte que l'eau souterraine du roc converge vers la fosse ou qu'elle reste presque immobile, le niveau de l'eau de la fosse doit être abaissé à une élévation inférieure à l'élévation d'eau dans son pourtour, telle que présentés à la figure 8-20. Pour que l'eau converge dans la fosse, il est requis d'y extraire une quantité d'eau supérieure à sa recharge. Afin de contrôler le niveau d'eau maximum pouvant être atteint par le lac de fosse, cette baisse du niveau d'eau de la fosse permettant de maintenir le confinement hydraulique peut être générée de deux façons : soit de manière active, par exemple par le pompage de l'eau de la fosse, soit de manière passive, par l'aménagement d'un déversoir sur la crête de la fosse. Dans le cas présent, un déversoir sera aménagé à la fermeture afin de contrôler le niveau d'eau maximum du lac de fosse.

Figure 8-20 Exemple schématique d'un piège hydraulique où l'écoulement d'eau souterraine converge dans un lac de fosse (extrait de Castendyck et Eary, 2009)



Concept de la stratification de la colonne d'eau d'un lac de fosse

Dans un contexte climatique où le bilan hydrique des précipitations est positif et génère un surplus d'eau, il est typique d'observer une stratification de la qualité de la colonne d'eau d'un lac d'une fosse inondée. Le concept expliquant la formation d'une stratification de la qualité de la colonne d'eau d'un lac de fosse est illustré à la figure 8-21. En fin d'opération, la résurgence d'eau dans la fosse est principalement d'origine souterraine, alors qu'un système de drainage fera en sorte que les eaux de précipitation et de ruissellement seront extraites continuellement de la fosse. Avec l'amorce de son inondation, l'eau souterraine s'infiltre principalement par le fond et les parois, et les eaux de ruissellement et de précipitation s'accumulent par son sommet. La fonte des neiges et les pluies automnales accentuent un apport d'eau « propre » au sommet de la colonne d'eau. Le système de drainage tient compte de ces apports d'eau plus importants reliés aux saisons.

La stratification de la colonne d'eau s'accompagne d'un gradient vertical d'une teneur en oxygène diminuant avec la profondeur (voir figure 8-22) et s'intègre dans une séquence de processus géochimiques influençant la qualité de l'eau du lac de fosse selon sa profondeur (voir figure 8-23).

Une telle stratification est observée dans certains types de lacs, dont des lacs de fosses. Lorsqu'elle s'établit, cette stratification d'un lac de fosse fait en sorte que l'eau qui serait rejetée par un déversoir ou pompée à sa surface (afin de maintenir un confinement hydraulique) pourrait être de qualité satisfaisante pour un rejet vers le réseau hydrique sans traitement, en fonction de la hauteur d'eau libre au-dessus des stériles et des résidus.

Figure 8-21 Influence de l'apport différentiel en eau de surface et en eau souterraine sur la stratification de la colonne d'eau d'un lac de fosse (extrait de Castendyka et Webster-Brown, 2007)

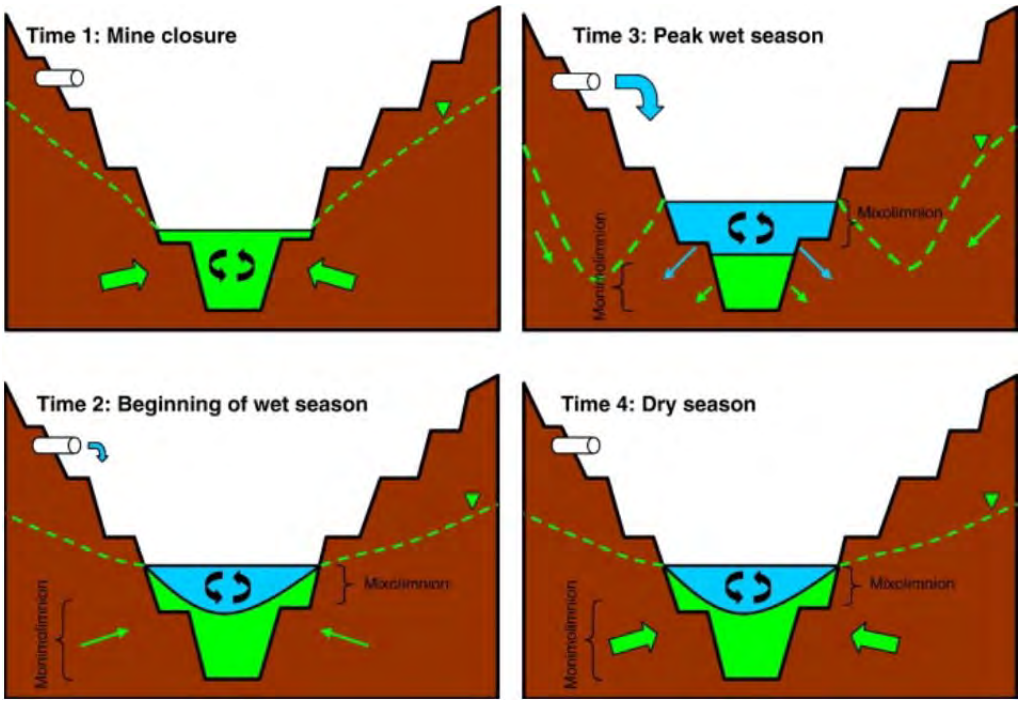


Figure 8-22 Stratification de la colonne d'eau dans un lac de fosse (extrait de Castendyck et Eary, 2009)

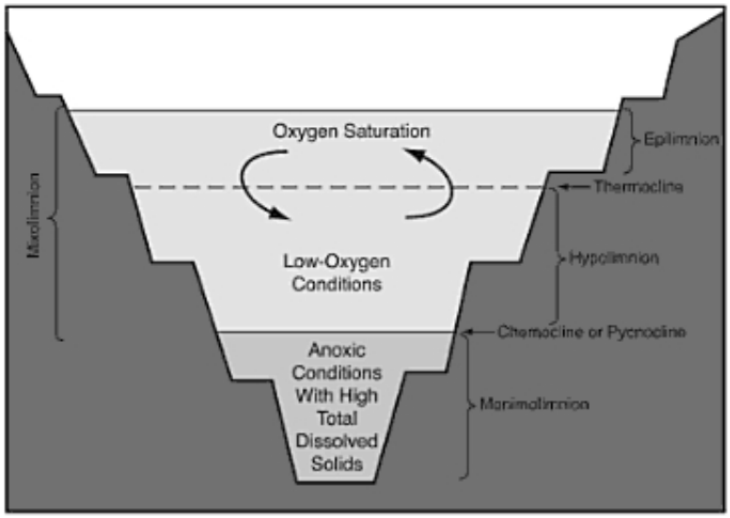
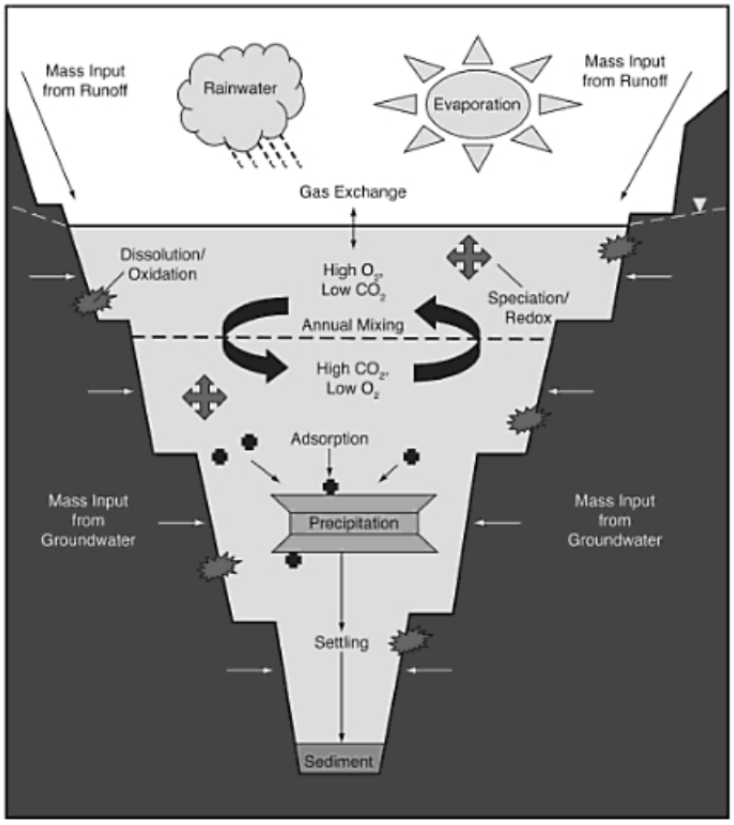


Figure 8-23 Processus géochimiques pouvant influencer la qualité de la colonne d'eau d'un lac de fosse (extrait de Castendyck et Eary, 2009)



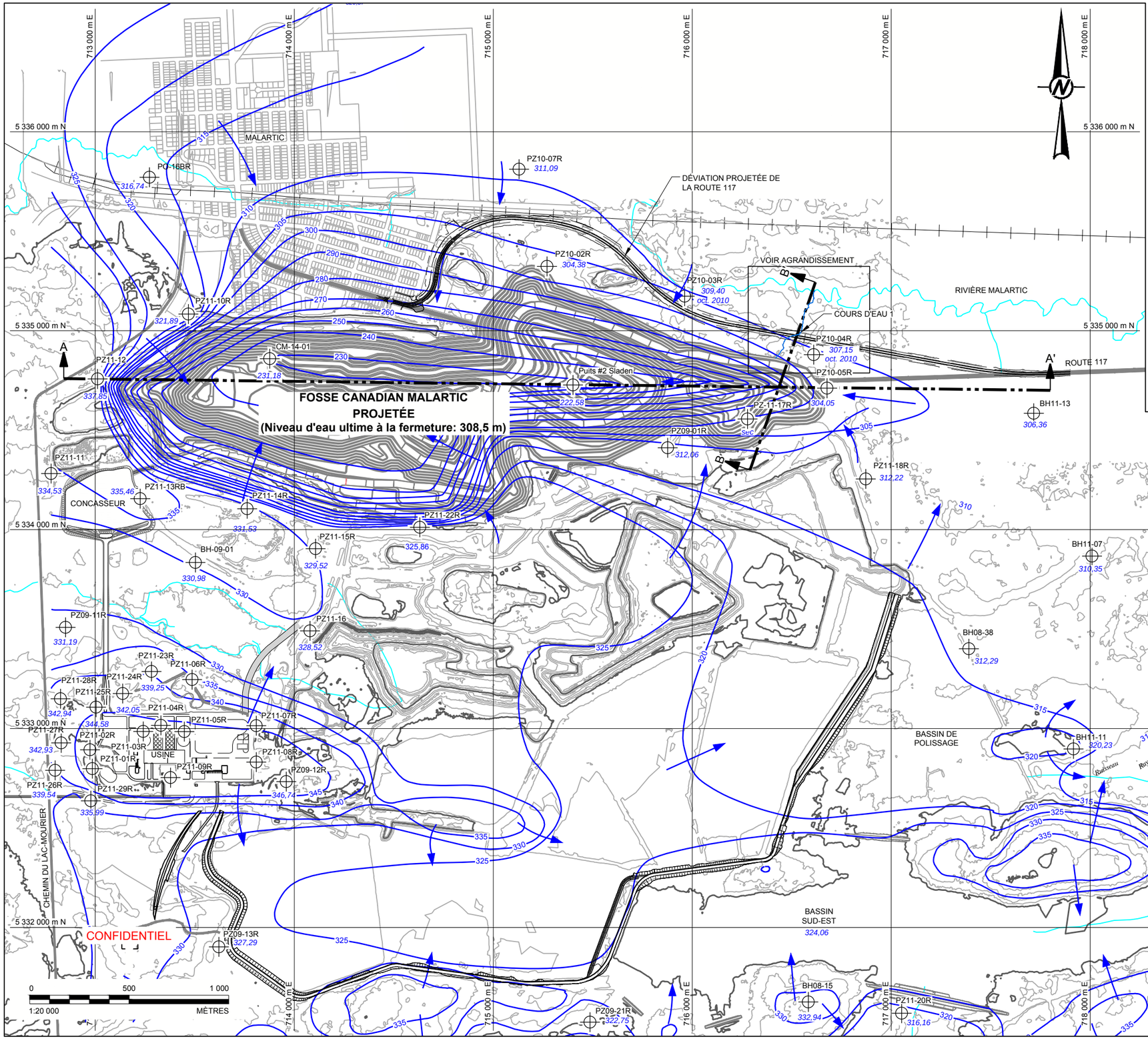
8.3.9.3 Remplissage de la fosse avec des stériles et résidus

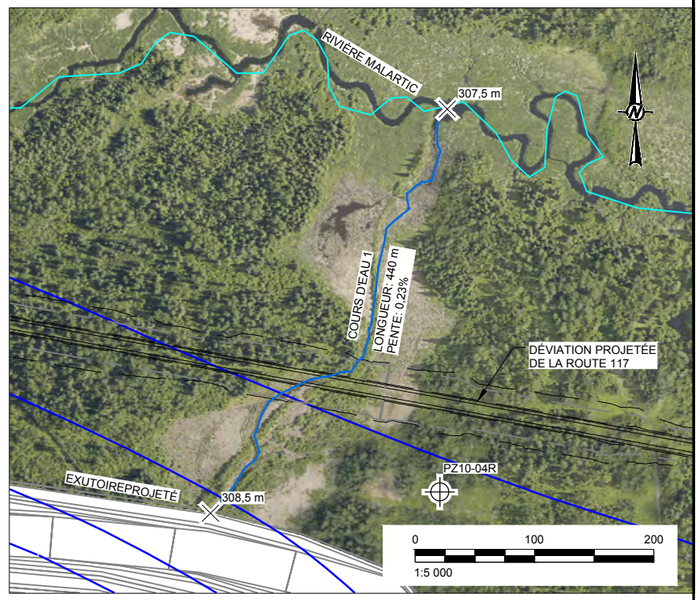
Il est envisagé d'entreposer de 150 à 200 Mt de roches stériles et de 50 à 100 Mt de résidus dans la fosse. Pour l'instant, il est prévu d'entreposer les stériles et résidus dans les parties ouest et centrale de la fosse. Ce mode de gestion des stériles et résidus est à privilégier, car il présente de nombreux avantages par rapport aux aires d'accumulation de surface.

Une évaluation initiale des scénarios d'entreposage de stériles et de résidus dans la fosse a été réalisée en considérant que l'entreposage serait réalisé dans la partie ouest de la fosse, telle qu'illustrée aux figures 8-24, 8-25 et 8-26.

Les volumes considérés pour l'évaluation sont de 173 Mt de stériles et 100 Mt de résidus. Quatre scénarios de remplissage ont été évalués : un premier qui n'inclut aucun remplissage du volume de vides des stériles par des résidus et trois scénarios qui prévoient un remplissage de 25, 50 et 75 % du volume de vides des stériles avec des résidus. Le taux de remplissage des vides dépendra du mode de mise en place des résidus.

À titre indicatif, la figure 8-27 indique qu'en ne considérant pas de remplissage du volume de vides des stériles par les résidus, l'élévation approximative de l'aire d'accumulation est de 250 m et diminue jusqu'à 233 m si les résidus comblent 75 % des vides.





AGRANDISSEMENT
ÉCHELLE 1 : 5 000

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION
- COURBES TOPOGRAPHIQUES
- COURS D'EAU
- 325 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- 332,94 — ÉLÉVATIONS DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE, SEPTEMBRE 2012 OU DATE INDIQUÉE (m)
- DIRECTIONS DE L'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE
- A — A' COUPE HYDROSTRATIGRAPHIQUE

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83 ZONE 17

RÉFÉRENCES

- PLAN DE MINAGE FOURNI PAR OSISKO (VERSION JUIN 2013)
- PHOTO FOURNIE PAR CMGP (JUIN 2014)
- TOPOGRAPHIE FOURNIE PAR CMGP (JUILLET 2014)

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
UTILISATION DE LA FOSSE CANADIAN MALARTIC
COMME AIRE D'ACCUMULATION DE STÉRILES ET RÉSIDUS -
MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
CONDITIONS HYDROGÉOLOGIQUES EN SEPTEMBRE 2012

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-11-11
PROJETÉ	C.G.
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	2010	3	8-24

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B
0 25 mm

VOIR AGRANDISSEMENT 1

VOIR AGRANDISSEMENT 2

A

A'

PZ11-12R

PZ10-05R

BH11-13

ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU DANS LA FOSSE EN FERMETURE 308,5 m

ÉLÉVATION APPROXIMATIVE DES RÉSIDUS/ STÉRILES DANS LA FOSSE 250 m

ÉLÉVATION DE L'EAU SOUTERRAINE EN SEPTEMBRE 2012

ÉLÉVATION (m)

DISTANCE (m)

LÉGENDE

- SURFACE DU SOL (FÉVRIER 2013)
- SURFACE INTERPRÉTÉE DU SOCLE ROCHEUX (FOURNIE PAR OSISKO, SEPT. 2013)
- PROFIL DE LA FOSSE PROJETÉE (VERSION JUIN 2012, FOURNI PAR OSISKO)
- ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC SUPERFICIEL (GOLDER, 2012)
- ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU DANS LA FOSSE EN CONDITION DE FERMETURE
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE EN CONDITION DE FERMETURE
- DIRECTION PRÉSUMÉE DE L'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE EN CONDITION DE FERMETURE
- ROC FRACTURÉ
- DÉPÔTS MEUBLES
- RÉSIDUS/ STÉRILES
- EAU

AGRANDISSEMENT 1

AGRANDISSEMENT 2

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
UTILISATION DE LA FOSSE CANADIAN MALARTIC COMME AIRE D'ACCUMULATION DE STÉRILES ET RÉSIDUS - MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
COUPE SCHÉMATIQUE A-A'

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-11-11
PROJETÉ	C.G.
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	2010	3	8-25

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE. ANSI B

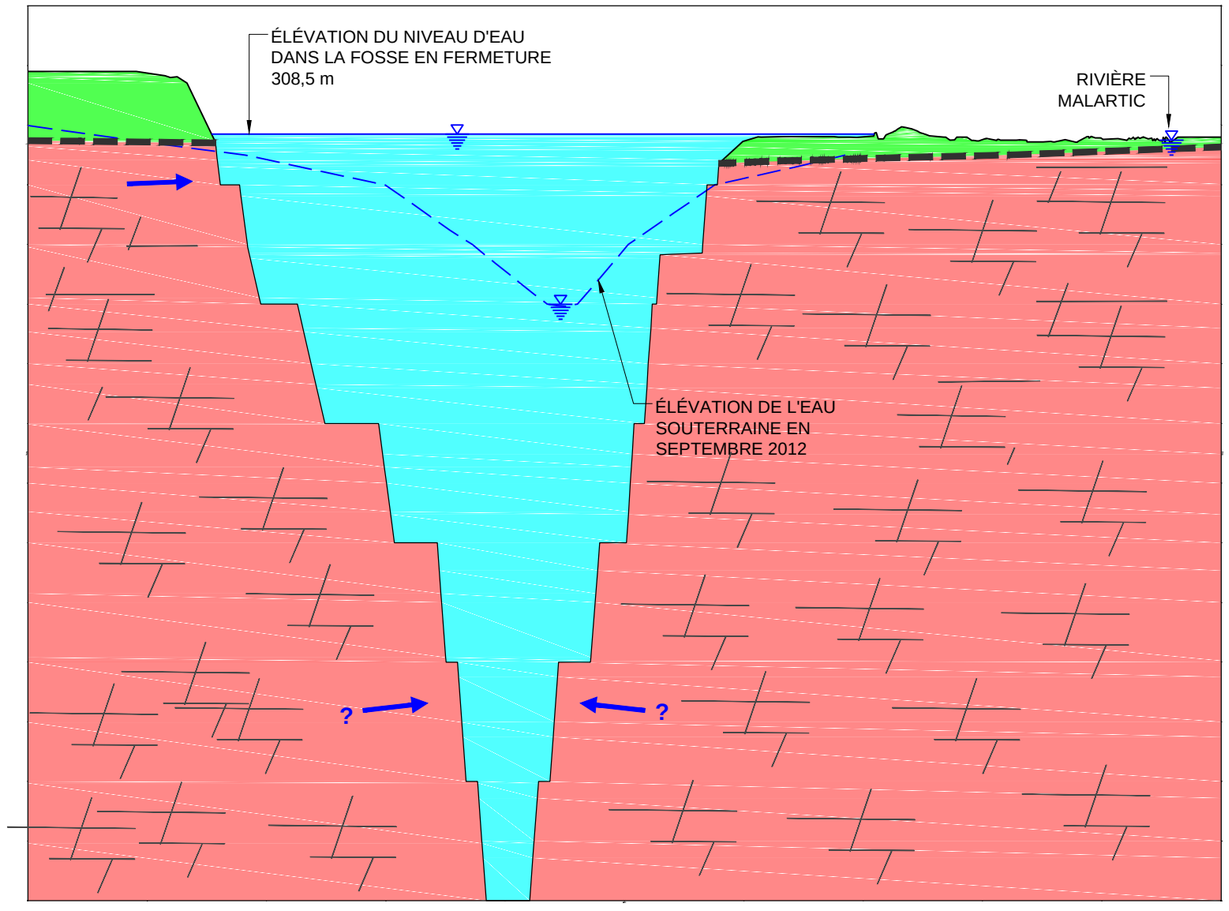
25 mm

0

Chemin: \\golder.gfn\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\ | Nom du fichier: 1312210020-2010-01.dwg

B

B'



LÉGENDE

- SURFACE DU SOL (FÉVRIER 2013)
- SURFACE INTERPRÉTÉE DU SOCLE ROCHEUX (FOURNIE PAR OSISKO, SEPT. 2013)
- PROFIL DE LA FOSSE PROJETÉE (VERSION JUIN 2012, FOURNI PAR OSISKO)
- ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE DANS LE ROC SUPERFICIEL (GOLDER, 2012)
- ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU DANS LA FOSSE EN CONDITION DE FERMETURE
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE EN CONDITION DE FERMETURE
- DIRECTION PRÉSUMÉE DE L'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE EN CONDITION DE FERMETURE
- ROC FRACTURÉ
- DÉPÔTS MEUBLES
- EAU

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
UTILISATION DE LA FOSSE CANADIAN MALARTIC
COMME AIRE D'ACCUMULATION DE STÉRILES ET RÉSIDUS -
MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
COUPE SCHÉMATIQUE B-B'

CONSULTANT

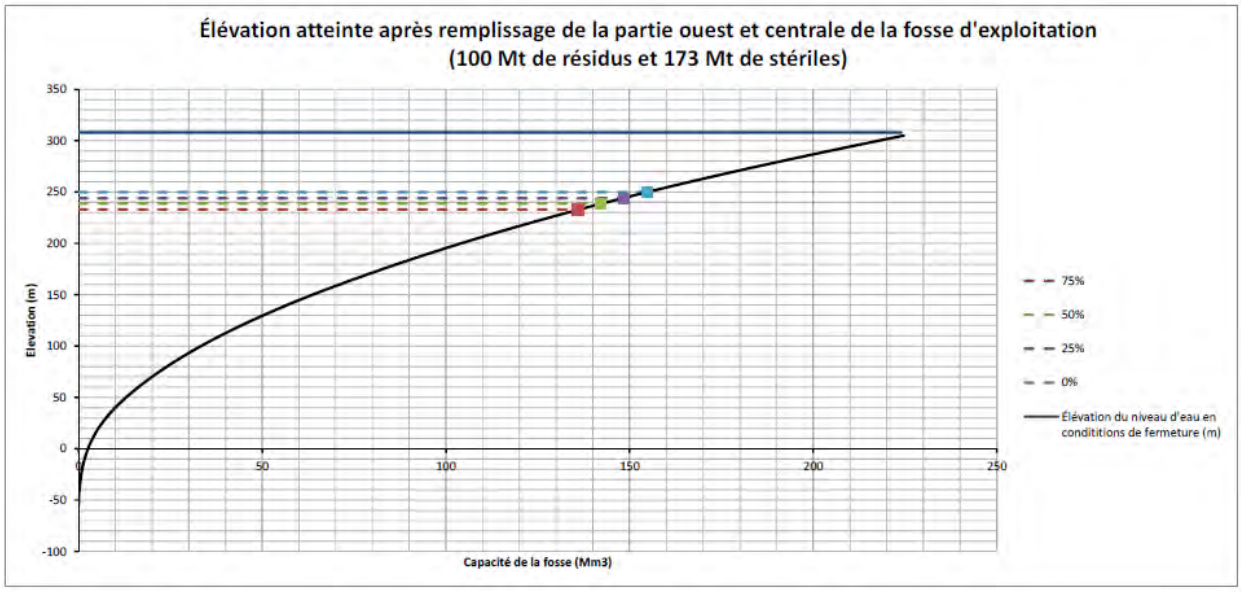
AAAA-MM-JJ	2014-11-11
PROJETÉ	C.G.
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	2010	3	8-26

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE - ANSI B
25 mm
0

Chemin: \\golder.gtl.ca\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT W SPA | Nom du fichier: 131221020-2010-31.dwg

Figure 8-27 Scénarios de remplissage des parties ouest et centrale de la fosse par les stériles et résidus miniers



La figure 8-27 illustre également l'élévation du niveau du lac de fosse (308,5 m) anticipée en conditions de fermeture. Cette élévation correspond à l'élévation d'eau minimale, selon les prédictions, pour assurer un écoulement gravitaire à l'exutoire vers le cours d'eau 1 et la rivière Malartic. Ainsi, selon les scénarios de remplissage, le maintien du lac de fosse à une élévation de 308,5 m résulterait en une hauteur d'eau libre d'au moins 58,5 m au-dessus des stériles et des résidus entreposés dans la fosse. Il est entendu que si cela était possible et que CMGP décidait d'augmenter les volumes entreposés dans la fosse, une épaisseur minimale d'eau libre devrait être maintenue afin de ne pas affecter la performance du confinement.

8.3.9.4 Confinement hydraulique de la fosse Canadian Malartic en conditions de fermeture

Afin de maintenir un confinement hydraulique faisant en sorte que l'eau souterraine du roc converge vers la fosse, le niveau de l'eau du lac de fosse doit être maintenu à une élévation inférieure à l'élévation de l'eau souterraine dans le roc encaissant. Un confinement hydraulique de la fosse pourrait potentiellement être réalisé en stabilisant le niveau d'eau du lac de fosse à la fermeture à une élévation de 308,5 m, si ce niveau est inférieur au niveau des eaux souterraines dans le roc encaissant. Ce niveau d'eau pourrait être maintenu par l'établissement d'un écoulement gravitaire en aménageant un déversoir sur la crête de la fosse qui rejoindrait le cours d'eau 1, tributaire de la rivière Malartic.

Confinement au niveau de la portion supérieure du roc

Selon le modèle conceptuel hydrogéologique, l'élévation de 308,5 m est plus basse que la plupart des valeurs d'élévation de l'eau souterraine mesurées dans la portion supérieure du roc au pourtour de la fosse. Le tableau 8-16 présente les valeurs d'élévation de l'eau souterraine dans la portion supérieure du roc au pourtour de la fosse.

Le tableau 8-16 présente également les prédictions de l'élévation de la rivière Malartic à sa confluence avec le cours d'eau 1 (307,5 m) et de l'élévation anticipée du lac de fosse (308,5 m). Ces valeurs d'élévation ont été évaluées à partir des résultats de modélisation hydraulique du cours d'eau et correspondent à une crue 1 : 2 ans dans la rivière Malartic.

À l'exception de quatre puits d'observation, l'ensemble des puits d'observation aménagés dans la portion supérieure du roc autour de la fosse indique des valeurs d'élévation de l'eau souterraine supérieures à l'élévation anticipée du lac de fosse. Les puits d'observation dont l'élévation de l'eau souterraine est inférieure au niveau du lac de fosse sont les suivants :

- L'élévation de l'eau souterraine mesurée au puits d'observation PZ-10-02R était de 304,38 m en septembre 2012. Ce puits est aménagé à proximité de l'effondrement Barnat (secteur Dumas) au nord de la fosse; effondrement qui est connecté aux ouvertures souterraines dans ce secteur. Les observations indiquent que ce puits réagit aux activités de pompage dans les ouvertures souterraines réalisées pour le dénoyage de l'exploitation minière, de par sa proximité à la zone d'effondrement. L'élévation du niveau d'eau mesurée à ce puits en février 2010 était de 307,57 m, soit une valeur plus élevée qu'en septembre 2012. Toutefois, en considérant que des activités de pompage étaient réalisées pour contrôler le niveau d'eau dans les ouvrages souterrains depuis plusieurs années, le niveau statique à ce puits sera probablement plus élevé que le niveau anticipé du lac de fosse à la suite de l'arrêt du pompage;

- L'élévation de l'eau souterraine mesurée au puits d'observation PZ-10-04R était de 307,15 m en octobre 2010;

- Les élévations du niveau d'eau souterraine mesurées à ce puits sont relativement stables (307,23 m en février 2010 et 308,11 m en mai 2010) en considérant les fluctuations saisonnières. Ce puits d'observation est aménagé dans la portion supérieure du roc au-dessus d'ouvertures souterraines existantes. Il est localisé en aval de l'exutoire proposé du lac de fosse et les élévations du niveau d'eau statique attendu dans ce secteur seront probablement du même ordre que le niveau anticipé du lac de fosse;

- Le puits PZ-11-17R était sec en septembre 2012. Le niveau d'eau maximal mesuré en juin 2011 à ce puits était de 307,28 m. Comme ce puits est aménagé dans la portion supérieure du roc au-dessus d'ouvertures souterraines, ce puits était déjà influencé par les activités de dénoyage lors de son aménagement. Ainsi, le niveau statique attendu à ce puits est probablement plus élevé que l'élévation anticipée du lac de fosse à la suite de l'arrêt du pompage;

- L'élévation de l'eau souterraine mesurée au puits d'observation PZ-10-05R était de 304,05 m en septembre 2012. Ce puits d'observation est aménagé dans la portion supérieure du roc au-dessus d'ouvertures souterraines existantes. Il réagit aux activités de pompage, car l'élévation du niveau d'eau souterraine mesurée à ce puits était de 308,47 m en mai 2010. Cette élévation du niveau d'eau souterraine observée à ce puits en mai 2010 est probablement plus basse que le niveau statique attendu, en raison des activités de pompage qui étaient réalisées pour contrôler le niveau d'eau dans les ouvrages souterrains.

Tableau 8-16 Niveaux d'eau dans la portion supérieure du roc autour de la fosse

Localisation par rapport à la fosse	Puits d'observation		Élévations prédites du lac de fosse et de la rivière Malartic
	Identification	Élévation du niveau d'eau souterraine en septembre 2012 (m)	
Secteur au nord de la fosse	PZ-11-10R	321,89	Lac de fosse : 308,5 m Rivière Malartic à sa confluence avec le cours d'eau 1 : 307,5 m
	PO-16BR	316,74	
	PZ-10-06R	320,87	
	PZ-10-07R	311,09	
	PZ-10-02R	304,38[1]	
	PZ-10-03R	309,40 (oct. 2010)	
Secteur à l'est de la fosse	PZ-10-04R	307,15 (oct. 2010)	
	PZ-10-05R	304,05[2]	
	PZ-11-17R	sec[2]	
Secteur au sud de la fosse	PZ-09-01R	312,06	
	PZ-11-22R	325,86	
	PZ-11-15R	329,52	
	PZ-11-14R	331,53	
Secteur à l'ouest de la fosse	PZ-11-13RB	335,46	
	PZ-11-12R	337,85	

Notes : [1] Puits d'observation aménagé à proximité de l'effondrement Barnat (secteur Dumas)

[2] Puits d'observation aménagé au-dessus d'ouvrages souterrains existants

Ainsi, à l'arrêt des activités de pompage, l'interprétation des données indique que le niveau d'eau dans la portion supérieure du roc en périphérie de la fosse se rétablira généralement à un niveau supérieur à l'élévation anticipée du lac de fosse.

Les coupes longitudinales, A-A' orientée est-ouest (voir figure 8-25) et B-B' orientée nord-sud (voir figure 8-26), illustrent en sections les conditions hydrogéologiques en 2012 ainsi que le niveau d'eau anticipé dans la fosse à la fermeture en relation avec la géométrie de la fosse. En particulier, les observations suivantes sont notées :

- Du côté ouest de la fosse, le niveau approximatif de l'eau du lac de fosse en fermeture (308,5 m) se situe au niveau du roc, tandis qu'à l'est le niveau approximatif de l'eau en fermeture se situe dans les dépôts meubles;

- Une colonne d'eau d'au moins 58,5 m est présente au-dessus de l'aire d'accumulation des stériles et des résidus dans les secteurs ouest et central de la fosse. Tel que mentionné précédemment, cette colonne d'eau devrait avoir une épaisseur minimale si l'entreposage dans la fosse était maximisé éventuellement, et ce, afin de ne pas affecter la performance du confinement mis en place.

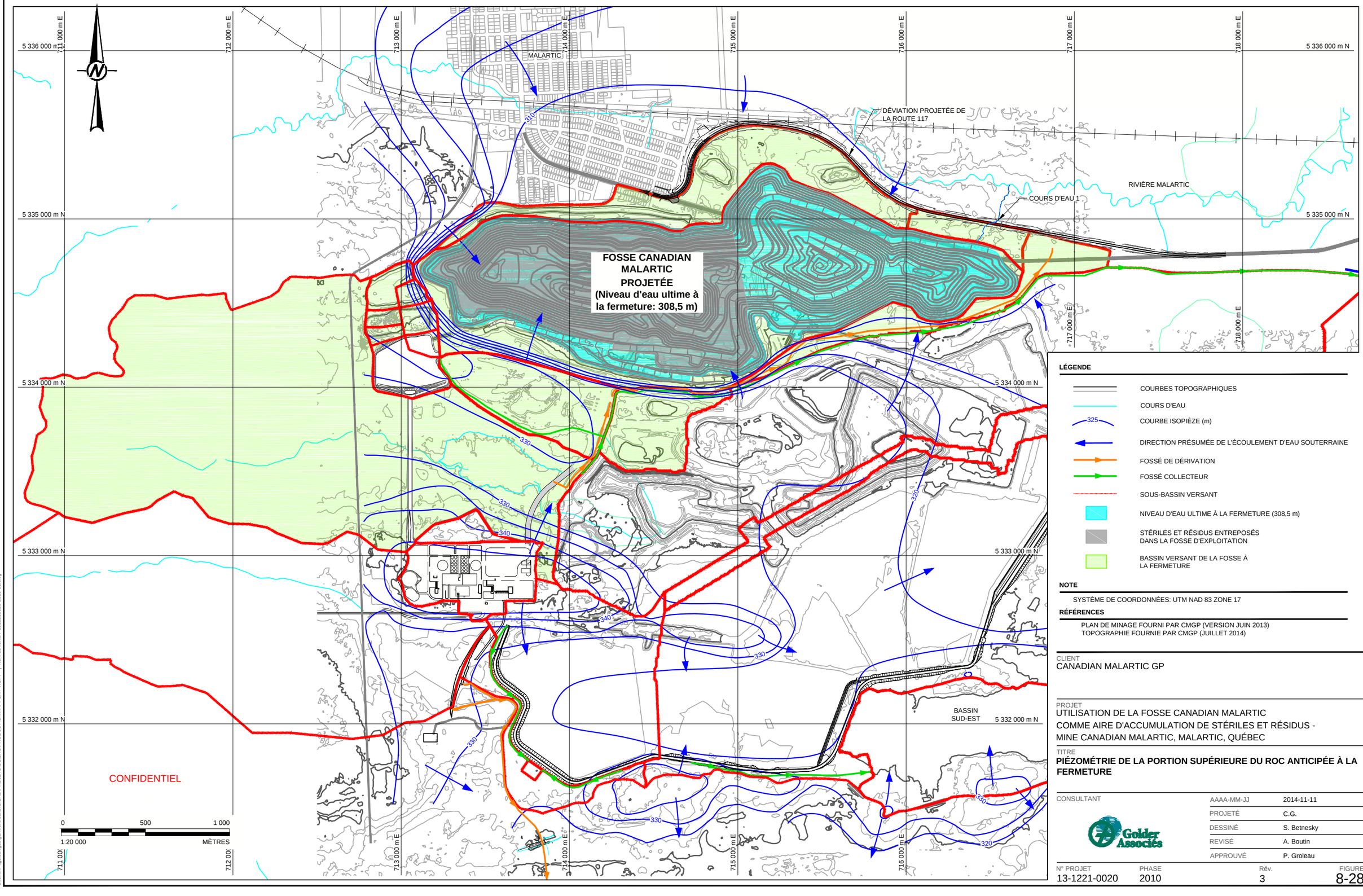
L'interprétation de la piézométrie de la portion supérieure du roc anticipée à la fermeture ainsi que l'empreinte approximative de l'aire d'accumulation des stériles et des résidus dans la fosse sont illustrées à la figure 8-28. Selon cette illustration, le confinement hydraulique est efficace si le niveau d'eau dans la fosse est maintenu à une élévation approximative de 308,5 m, car les eaux souterraines dans la portion supérieure du roc s'écoulent en direction de la fosse sur la totalité de son pourtour, en considérant que le niveau d'eau dans la portion supérieure du roc en périphérie de la fosse devrait se rétablir à un niveau supérieur à l'élévation 308,5 m.

Confinement au niveau du roc profond

Comme illustré aux figures 8-28 et 8-29, la piézométrie du roc profond, notamment la présence potentielle de gradients hydrauliques verticaux, est inconnue au pourtour de la fosse. Le massif rocheux de la fosse pourrait être sous l'influence hydraulique d'anciens chantiers souterrains ou de structures géologiques profondes qui sont en lien hydraulique avec un point de décharge éloigné et de plus faible élévation piézométrique. Dans ce cas, l'eau souterraine de la fosse en profondeur pourrait s'écouler vers ces structures et ainsi atteindre une autre zone aquifère ou d'autres récepteurs plus éloignés. Néanmoins, selon notre évaluation, ce risque est faible.

En se basant sur la connaissance actuelle du contexte hydrogéologique local, la piézométrie anticipée du roc profond devrait permettre de réaliser un confinement hydraulique. Le suivi des niveaux d'eau en continu dans le roc profond a été initié en septembre 2014 afin de vérifier cet aspect. Les travaux visent également à identifier et caractériser les principales structures géologiques qui pourraient constituer des zones de plus forte perméabilité (ex. : les failles, les contacts géologiques, les zones de schistosité et les zones d'altération).

Quatre forages profonds ont été complétés en septembre 2014 dans la partie est de la fosse. La localisation de ces forages est illustrée sur la figure 6, jointe à la fin du texte. Dans chacun de ces forages, des essais hydrauliques avec obturateurs ont été réalisés tout au long de l'intervalle foré et en ciblant les zones plus fracturées. Au total, 25 essais hydrauliques ont été réalisés et les activités hydrauliques mesurées sont comprises entre $2x10^{-10}$ et $6x10^{-7}$ m/s, tandis que la moyenne géométrique pour l'ensemble des essais hydrauliques est de $1x10^{-8}$ m/s. Le tableau 8-17 présente les valeurs de conductivités hydrauliques obtenues lors des essais hydrauliques avec obturateurs.



LÉGENDE

- COURBES TOPOGRAPHIQUES
- COURS D'EAU
- 325 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- DIRECTION PRÉSUMÉE DE L'ÉCOULEMENT D'EAU SOUTERRAINE
- FOSSÉ DE DÉRIVATION
- FOSSÉ COLLECTEUR
- SOUS-BASSIN VERSANT
- NIVEAU D'EAU ULTIME À LA FERMETURE (308,5 m)
- STÉRILES ET RÉSIDUS ENTREPOSÉS DANS LA FOSSE D'EXPLOITATION
- BASSIN VERSANT DE LA FOSSE À LA FERMETURE

NOTE

SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83 ZONE 17

RÉFÉRENCES

PLAN DE MINAGE FOURNI PAR CMGP (VERSION JUIN 2013)
TOPOGRAPHIE FOURNIE PAR CMGP (JUILLET 2014)

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
UTILISATION DE LA FOSSE CANADIAN MALARTIC COMME AIRE D'ACCUMULATION DE STÉRILES ET RÉSIDUS - MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

TITRE
PIÉZOMÉTRIE DE LA PORTION SUPÉRIEURE DU ROC ANTICIPÉE À LA FERMETURE

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-11-11
PROJETÉ	C.G.
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	A. Boutin
APPROUVÉ	P. Groleau

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	2010	3	8-28

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B
0 25 mm

Tableau 8-17 Sommaire des résultats essais hydrauliques avec obturateurs

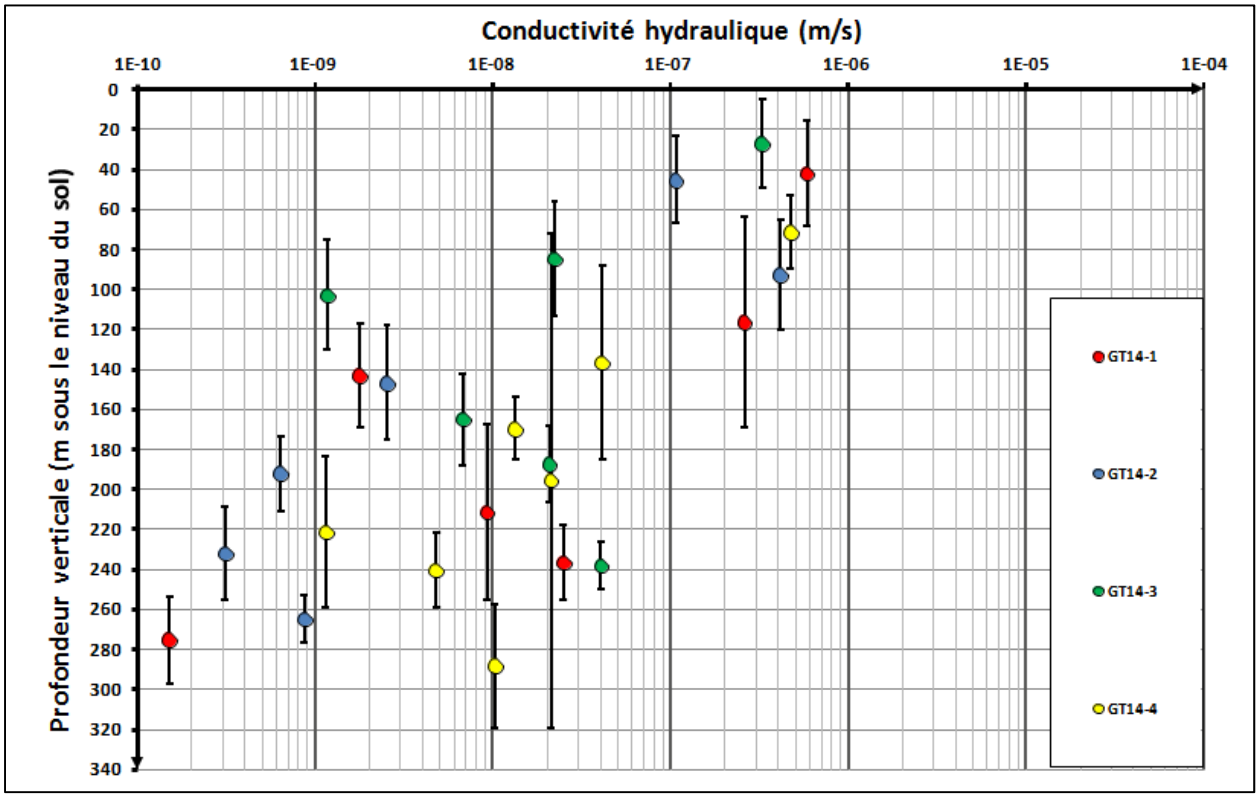
Forage	Azimut (degré)	Pendage (degré)	X[1] (m)	Y[1] (m)	Profondeur totale[2] (m)	Profondeur des essais[2]		Conductivité hydraulique (m)
						Sommet (m)	Base (m)	
GT14-1	25,72	82	715809,90	5334384,48	297,20	16,1	68,3	$6x10^{-7}$
						117,2	169,4	$2x10^{-9}$
						63,7	169,4	$3x10^{-7}$
						218,2	255,5	$3x10^{-8}$
						167,7	255,5	$9x10^{-9}$
						253,8	297,2	$2x10^{-10}$
GT14-2	213	70	714812,81	5335164,70	276,90	23,7	67,5	$1x10^{-7}$
						65,7	120,5	$4x10^{-7}$
						118,4	175,8	$3x10^{-9}$
						173,5	211,2	$6x10^{-10}$
						209,2	255,1	$3x10^{-10}$
						253,1	276,9	$9x10^{-10}$
GT14-3	192	70	716773,65	5334632,38	281,40	18,1	61,9	$3x10^{-7}$
						96,9	135,0	$1x10^{-9}$
						60,3	135,0	$2x10^{-8}$
						178,4	222,2	$2x10^{-8}$
						133,4	222,2	$7x10^{-9}$
						220,6	281,4	$4x10^{-8}$
GT14-4	197	66	716561,78	5334876,67	319,30	12,1	30,0	-
						53,0	90,1	$5x10^{-7}$
						154,0	185,6	$1x10^{-8}$
						88,5	185,6	$4x10^{-8}$
						222,2	259,3	$5x10^{-9}$
						184,0	259,3	$1x10^{-9}$
						257,7	319,3	$1x10^{-8}$
						72,1	319,3	$2x10^{-8}$

Notes : 1 Coordonnées géographiques UTM NAD 83 zone 17

2 Profondeur mesurée verticalement par rapport au niveau du sol

La figure 8-29 présente un graphique montrant les valeurs de conductivités hydrauliques mesurées dans chacun des quatre forages complétés selon la profondeur des essais. Le graphique montre qu'en général les valeurs de conductivités diminuent avec la profondeur pour l'ensemble des forages complétés.

Figure 8-29 Conductivités hydrauliques mesurées dans le roc en fonction de la profondeur



Selon les résultats de l'investigation, les valeurs de conductivités hydrauliques du roc observées sont relativement faibles et du même ordre que celles observées historiquement dans le secteur de la Mine. Ainsi, en se basant sur ces résultats, il n'y a pas d'indication de structures profondes plus perméables qui pourraient compromettre le confinement hydraulique. De plus, des piézomètres à corde vibrante ont été aménagés à diverses profondeurs dans chacun des forages profonds. Le suivi en continu de ces instruments permettra d'évaluer la piézométrie du roc en profondeur et de s'assurer du maintien du confinement hydraulique à long terme.

8.3.10 Caractérisation géochimique des résidus, des stériles et du minerai

La caractérisation géochimique des rejets miniers est un sujet fondamental dans tout ce projet depuis sa conception originale. On peut rappeler que lors de la présentation originale du projet en 2008, il était considéré que les rejets miniers ne présentaient pas de risques environnementaux à long terme. Plusieurs programmes d'analyse ont permis depuis de mieux comprendre le comportement géochimique des rejets miniers. Les sections suivantes présentent en détails les résultats d'une caractérisation géochimique effectuée par Golder. Cette caractérisation fait un sommaire de tous les travaux réalisés à date et fournit une opinion

sur la performance à long terme au niveau géochimique. La section suivante présente également une autre revue indépendante réalisée par la firme EcoMetrix, spécialisée en géochimique. Dans le cadre de cette étude, une revue de tous les rapports disponibles a été faite. EcoMetrix commente également sur son évaluation de la performance géochimique des rejets miniers à long terme. Compte tenu de l'importance de ces informations, les deux prochaines sections décrivent en détails les résultats de ces différentes études. De façon générale, on peut résumer ces études avec les commentaires généraux suivants :

- Les rejets miniers (résidus et stériles) ne présentent pas de risque d'acidification et de lixiviation de métaux à court et moyen terme;

- Il pourrait par ailleurs y avoir un risque d'acidification à long terme (bien au-delà de la fin des opérations). Dans un tel cas, l'acidification pourrait favoriser la lixiviation de métaux;

- Ce risque n'est pas démontré avec certitude compte tenu de la nature très approximative des façons d'évaluer ce potentiel et l'influence importante du temps. Toutefois, nous sommes d'avis qu'il est prudent d'envisager, dans les prochaines années, des mesures de mitigation préventives advenant que cette situation venait qu'à se concrétiser. Ces mesures de mitigation pourraient résulter en certains ajustements au niveau de la stratégie de fermeture et dans la façon de gérer les matériaux durant la vie opérationnelle de la Mine;

- Ce qu'il faut comprendre par ailleurs, c'est que cette problématique n'est en rien comparable à certains des sites miniers en Abitibi caractérisés par une problématique intense. Par ailleurs, dans un souci préventif et de transparence, on ne peut mentionner que le risque d'acidification et lixiviation de métaux qui en découlerait n'existe pas sur une échelle de temps de plusieurs décennies après la fin de la Mine;

- Un aspect surprenant de toutes ces différentes analyses est le caractère avantageux du développement de l'Extension Canadian Malartic qui permettra le minage de matériaux avantageux et la création d'un espace (la portion minée de la fosse) pouvant être utilisé pour gérer les rejets miniers.

On peut tout d'abord rappeler qu'en 2013, OSISKO a mandaté Golder pour réaliser une étude de caractérisation géochimique des résidus, des stériles et du minerai provenant des différents secteurs de la Mine ainsi que de son eau de procédé. Dans le cadre de cette section, les secteurs se divisent comme suit : le secteur Canadian Malartic (fosse Canadian Malartic actuelle), le secteur Barnat (agrandissement de la fosse Canadian Malartic vers l'est), le secteur Gouldie (fosse Gouldie) et le secteur Jeffrey (fosse Jeffrey). Les objectifs de la caractérisation réalisée diffèrent selon les secteurs, puisque certains travaux ont été réalisés en guise de soutien aux opérations courantes et d'autres dans le cadre de projets futurs (Voir l'intégralité du document à l'annexe 8-4) Les travaux relatifs au secteur Jeffrey sont en cours; ils seront présentés dans un rapport subséquent.

8.3.10.1 Source des données

Renseignements examinés

Afin d'avoir un portrait complet de l'ensemble du projet, des renseignements sur la Mine, la géologie, la minéralogie et la chimie des types de roches du site ont été tirés des documents suivants :

- Rapport PU-2008-03-367, mise à jour janvier 2009. Osisko – Canadian Malartic : caractérisation environnementale d'échantillons post-essais minéralurgiques, URSTM, janvier 2009;
- État d'avancement des essais en colonne sur 7 matériaux du projet Canadian Malartic, URSTM, lettre datée du 24 mars 2010;
- Rapport final essais en cellules d'humidité PU-2008-03-367. Osisko – Canadian Malartic : caractérisation environnementale d'échantillons post-essais minéralurgiques, URSTM, avril 2010;
- Rapport final PU-2009-03-429, Essais cinétiques en colonnes sur des matériaux du projet Canadian-Malartic, URSTM, septembre 2011;
- Fichier de données d'essais cinétiques réalisés sur 10 échantillons composites de carottes de forages qui représentent des stériles et du minerai de la fosse Canadian Malartic et du secteur Barnat;
- Revue des rapports de caractérisation géochimique sur les résidus et stériles de la mine Canadian Malartic. Lettre 001-12-1221-0027-LF-Rev0, Golder Associés Ltée, 8 mai 2013;
- Sections et plans géologiques fournis par OSISKO.

Études antérieures

En 2007, OSISKO a réalisé des études de caractérisation géochimique pour le projet minier aurifère Canadian Malartic. L'analyse de plusieurs échantillons de stériles, de minerai et de résidus du procédé métallurgique a été réalisée par deux laboratoires : le laboratoire de l'URSTM[1] et le laboratoire commercial SGS en Ontario.

Des essais statiques d'évaluation du potentiel de génération d'acide et de lixiviation du matériel minier ont été réalisés sur des échantillons composites :

- 8 échantillons de stériles;
- 15 échantillons de minerai; et
- 7 échantillons de résidus.

[1] Unité de recherche et de service en technologie minérale, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue.

Des essais cinétiques ainsi que statiques et minéralogiques ont également été initiés en 2008 et en 2009 :

- 10 cellules d'humidité ont été initiées en 2008 sur 5 échantillons composites de stériles, 2 échantillons composites de minerai et 3 échantillons composites de résidus. Ces essais ont été réalisés sur cinq ans;

- 9 cellules d'humidité ont été initiées en 2009 sur 6 échantillons composites de minerai à deux granulométries différentes, 1 échantillon composite de stériles et 2 échantillons composites de résidus de procédé métallurgique sur plus de 500 jours (URSTM, 2010); et

- 7 colonnes de lixiviation (échantillons plus volumineux), dont des échantillons de minerai, de stériles et de résidus des secteurs Canadian Malartic et Barnat, ont été initiées en 2009. Les essais ont été réalisés sur une période de 400 jours (URSTM, 2011).

Les résultats d'analyse statiques du potentiel de génération d'acide suggèrent que tous les échantillons soumis à ces essais sont potentiellement générateurs d'acide selon les critères d'interprétation de la Directive 019 (MDDEP, 2012). Cependant, basé sur les essais antérieurs, le potentiel acidogène est qualifié d'incertain pour les échantillons de minerai et de stériles du secteur Barnat, étant donné les résultats non concluants du potentiel de neutralisation net (NNP) et du ratio de potentiel de neutralisation (RPN) (URSTM, 2010).

Les essais en cellule d'humidité et, à plus grande échelle en colonne de lixiviation, ont tous démontré une faible réactivité du matériel, alors que le pH des lixiviats est demeuré neutre et la conductivité ainsi que la concentration en sulfates (signe d'oxydation des minéraux sulfurés) sont demeurées faibles et/ou décroissants durant l'entière période d'essais. Ceci témoigne de la présence de capacité neutralisante, au moins à court et à moyen terme, et de la faible réactivité ou forte résistance à l'oxydation des minéraux sulfurés contenus dans les stériles, les résidus et le minerai soumis aux essais. De plus, la qualité des lixiviats respecte les critères d'effluent minier de la Directive 019 ainsi que la majorité des critères de qualité d'eau souterraine MDDELCC. Ceci suggère qu'une problématique de drainage minier neutre de piètre qualité n'est pas à envisager pourvu que les matériaux ne développent pas de conditions acides.

Des calculs de taux d'épuisement minéralogique suggèrent qu'à long terme, la capacité neutralisante des matériaux testés est apte à être consommée avant l'épuisement des minéraux sulfurés. Ceci pourrait donc résulter en une acidification des résidus, des stériles et du minerai à long terme. Certains échantillons de stériles et de minerai du secteur Barnat font exception à cette tendance : les calculs suggèrent un épuisement des sulfures avant l'épuisement des minéraux neutralisant (URSTM, 2010, 2011).

Dans le cadre de la revue des données, Golder (2013) a conclu que les échantillons sélectionnés pour les analyses géochimiques étaient peu nombreux et de représentativité faible à moyenne, étant des composites de sous-échantillons homogénéisés qui proviennent de lithologies distinctes (carbonatées et silicifiées) qui sont aptes à posséder des propriétés géochimiques différentes. Le comportement de ces lithologies dans un empilement hétérogène de stériles ou de minerai différera de celui d'un échantillon homogénéisé où les minéraux acidifiants et neutralisants sont en contact direct. Les échantillons composites homogènes ne permettent pas de statuer sur le caractère acidogène ou lixiviable des différentes lithologies, ni de l'empilement global.

Les études antérieures démontrent clairement que les échantillons sélectionnés possèdent une capacité neutralisante immédiate qui pourra neutraliser l'acide à court et à moyen terme pour une partie des stériles, des résidus et du minerai. Toutefois, la réactivité à long terme de ces résidus et de ceux qui possèdent une plus grande quantité de sulfures pourrait être plus rapide que celle d'échantillons homogénéisés et pourrait ainsi dicter le potentiel acidogène des résidus à long terme. Afin de statuer quant au potentiel des matériaux de générer un drainage minier acide et/ou de larguer des contaminants, OSISKO, et maintenant CMGP, poursuivent le programme de caractérisation géochimique depuis 2012.

8.3.10.2 Méthodologie de l'étude

Quantité d'échantillons

Les quantités estimées de minerai, de stériles et de résidus ont été utilisées pour définir le nombre d'échantillons à prélever dans chaque matériau.

Les recommandations du MDDELCC ont été considérées dans la planification du programme d'échantillonnage (tableau 8-18; MENV, 2003).

Tableau 8-18 Nombre minimum d'échantillons recommandé

Masse de l'unité géologique qui fera l'objet d'une extraction ou d'un traitement du minerai (tonnes)	Nombre minimal d'échantillons requis aux fins d'analyse
≤ 10 000	3
> 10 000 et ≤ 100 000	8
> 100 000 et ≤ 1 000 000	26
> 1 000 000 et ≤ 10 000 000	80
> 10 000 000	144

En se basant sur ces informations, plusieurs centaines d'échantillons auraient été requises pour réaliser le programme de caractérisation géochimique. Étant donné la simplicité des gisements, l'approche préconisée dans la présente étude a été de prélever un nombre moindre d'échantillons pour la caractérisation et d'évaluer, selon les résultats obtenus, si les propriétés géochimiques des lithologies, des stériles et des résidus sont suffisamment bien définies par le programme.

Sélection et collecte des échantillons

Le programme d'échantillonnage visait à obtenir un ensemble d'échantillons représentatifs du minerai, des stériles et des résidus, et de leurs variations lithologique, compositionnelle et spatiale.

Des échantillons ont été prélevés par OSISKO en 2012 et 2013 et par Golder en 2013. Sur l'ensemble du programme 2012-2013, un total de 245 échantillons de stériles, 41 échantillons de minerai, 18 échantillons de résidus et 2 échantillons d'eau de procédé ont été prélevés et soumis à des essais et analyses.

Les échantillons de stériles et de minerai ont été prélevés à partir de carottes de forages antérieurement réalisés dans l'empreinte de la fosse Canadian Malartic (CM) actuelle, de l'agrandissement de la fosse CM vers l'est (secteur Barnat) et de la fosse Gouldie. Les échantillons de résidus ont été prélevés à l'usine de traitement du minerai et dans le parc à résidus (PRM); les résidus proviennent de la fosse CM. L'eau de procédé associée aux résidus de la fosse CM a été prélevée à l'usine de traitement du minerai.

Le tableau 8-19 présente la répartition des échantillons par secteur et par type de matériel.

Tableau 8-19 Échantillons prélevés par OSISKO et Golder en 2012 et 2013

Secteur	Minerai	Stériles	Résidus		Eau de procédé
			PRM	Usine	
Barnat	15	114	0	0	0
CM	23	108	12	6	2
Gouldie	3	23	0	0	0
Total	**41**	**245**	**18**		**2**

Notes : PRM : Prélevé au parc à résidus
Usine : Prélevé à l'usine de traitement du minerai

Pour obtenir une bonne distribution spatiale des échantillons de minerai et de stériles, la sélection a été faite sur des sections géologiques transversales des gisements espacées aux 200 mètres. Sur chacune des sections, les échantillons de stériles et de minerai ont été choisis au *prorata* du pourcentage de chaque lithologie et en assurant une distribution régulière en fonction de la profondeur. Les pourcentages des lithologies varient d'un secteur à l'autre des gisements, ce qui a été pris en compte lors de la sélection des échantillons sur les sections.

Une procédure d'échantillonnage a été établie et respectée pour la collecte de chaque échantillon. L'échantillonnage a été réalisé en collectant des sous-échantillons d'environ 10 cm à tous les mètres d'un intervalle sélectionné; les sous-échantillons ont été regroupés pour former un seul échantillon représentant l'intervalle. Les échantillons pèsent en moyenne entre 3 et 5 kg et sont prélevés sur des intervalles de 5 à 10 m.

Les échantillons ont été placés dans des sacs et fermés de façon à éviter une contamination croisée. Les échantillons ont été envoyés aux laboratoires suivants :

- Techni-Lab S.G.B Abitibi Inc./Actlabs pour la préparation des échantillons (concassage, broyage), les analyses des éléments majeurs et la détermination du potentiel de génération d'acide. Des sous-échantillons ont été envoyés à Exova;

- Exova de Pointe-Claire pour les analyses des métaux extractibles et les essais de lixiviation.

Stériles

Les échantillons de stériles ont été prélevés de chaque lithologie présente en quantité importante (à plus de 1 % du tonnage de stériles anticipés). La quantité approximative de chaque lithologie de stérile a été évaluée par OSISKO, d'après l'information lithologique des trous de forage de l'enveloppe stérile. OSISKO ne possédait pas de modèle lithologique des gisements. Le nombre d'échantillons prélevé de chaque lithologie est approximativement proportionnel à la quantité anticipée de stériles générée de chaque lithologie. Les estimations des proportions lithologiques fournies par OSISKO sont présentées au tableau 8-20, en plus du nombre d'échantillons prélevé par lithologie et du pourcentage d'échantillons par lithologie.

Tableau 8-20 Nombre d'échantillons de stériles prélevés

Lithologie	Description	Proportion des gisements	Nombre d'échantillons	Proportion des échantillons
CPO	Porphyre carbonaté	5,2%	20	8,2%
SPO	Porphyre silicifié	4,6%	20	8,2%
AGR	Greywacke altéré	48,1%	108	44,1%
CGR	Greywacke carbonaté	15,6%	38	15,5%
SGR	Greywacke silicifié	1,8%	7	2,9%
UM	Roche ultramafique	10,8%	27	11,00%
CUM-CCH	Roche ultramafique carbonatée	7,2%	16	6,5%
SCH	Schiste à chlorite et carbonate	2,6%	6	2,4%
IMF	Intrusif mafique (diorite, gabbro ou pyroxénite)	1,5%	3	1,2%
Autres	Moins de 1 % par lithologie	2,6%	0	0%
Total		**100%**	**245**	**100%**

Le tableau 8-21 présente le sommaire d'échantillonnage des stériles par secteur et par lithologie. La localisation des échantillons et leur provenance (no de forage) sont présentées sur les figures A-1 et A-2 de l'annexe 8-4.

Tableau 8-21 Sommaire d'échantillonnage des stériles

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons
Barnat	Greywacke altération faible (AGR)	43
CM		58
Gouldie		7
Total AGR		**108**
Barnat	Greywacke carbonaté (CGR)	6
CM		28
Gouldie		4
Total CGR		**38**
Barnat	Porphyre carbonaté (CPO)	9
CM		8
Gouldie		3
Total CPO		**20**
Barnat	Roche ultramafique carbonatée	16
Barnat	Intrusion mafique (IMF)	3
Barnat	Schiste à chlorite et carbonate (SCH)	4
CM		2
Total SCH		**6**
CM	Greywacke silicifié (± carbonaté) (SGR)	4
Gouldie		3
Total SGR		**7**
Barnat	Porphyre silicifié (± carbonaté) (SPO)	8
CM		6
Gouldie		6
Total SPO		**20**
Barnat	Roche ultramafique (UM)	27
TOTAL		**245**

Minerai

Les échantillons de minerai proviennent des trois principaux groupes lithologiques et des trois secteurs, comme présentés au tableau 8-22. Comme les stériles, la sélection des échantillons a été faite au *prorata* des pourcentages de chaque lithologie dans chacun des secteurs.

Tableau 8-22 Sommaire d'échantillonnage du minerai

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons
Barnat	Greywacke (GR)	7
CM		19
Gouldie		2
Total GR		**28**
Barnat	Porphyre (PO)	2
CM		4
Gouldie		1
Total PO		**7**
Barnat	Ultramafique (UM)	6
TOTAL		**41**

Résidus et eau de procédé

Dix-huit échantillons de résidus ont été prélevés au parc à résidus et à la sortie de l'usine de traitement du minerai. Ils représentent les résidus du secteur CM. Les échantillons ont été prélevés selon une maille régulière près des digues; le centre du parc n'étant pas accessible pour des raisons de sécurité. Les échantillons de résidus provenant du parc ont été pris par le personnel d'OSISKO en présence d'une représentante de Golder.

Les deux échantillons d'eau de procédé ont été prélevés à l'usine de traitement du minerai par le personnel d'OSISKO. Les échantillons ont été prélevés sous forme de pulpe dans des chaudières et envoyés directement au laboratoire d'analyse. Le tableau 8-23 présente le sommaire de l'échantillonnage des résidus et de l'eau de procédé.

Tableau 8-23 Sommaire d'échantillonnage des résidus et de l'eau de procédé

Zone de prélèvement des échantillons	Nombre d'échantillons
Usine de traitement du minerai	6
PRM	12
Résidus	**18**
Eau de procédé	2
TOTAL	**20**

8.3.10.3 Interprétation des résultats - Stériles

Potentiel de génération d'acide (« PGA »)

Le tableau 8-24 présente le sommaire des résultats obtenus.

Trente-huit pourcent (38 %) des échantillons de stériles sont classifiés comme étant potentiellement acidogènes (PGA). En général, près de la moitié des échantillons de porphyre (SPO, CPO) et de greywacke (AGR, CGR, SGR) des trois secteurs est classifiée PGA, alors que les roches ultramafiques (UM) du secteur Barnat ne le sont pas (sauf pour 1 échantillon).

Pour l'ensemble des stériles, les concentrations de soufre total sont basses. En effet, elles varient de 0,01 à 2,6 %, avec des moyennes par lithologie qui varient généralement entre 0,15 % et 0,4 %, à l'exception de quelques lithologies moins représentées qui possèdent des moyennes de 0,6 % à 1,2 %. Le potentiel de neutralisation net (« **PNN** ») varie de -27 à 295 kg $CaCO_3$/t. Quant au ratio PN/PA, il varie de 0,7 à 257 avec des moyennes lithologiques qui sont généralement inférieures à 7, à l'exception des lithologies ultramafiques et des schistes qui ont des ratios PN/PA moyens substantiellement plus élevés.

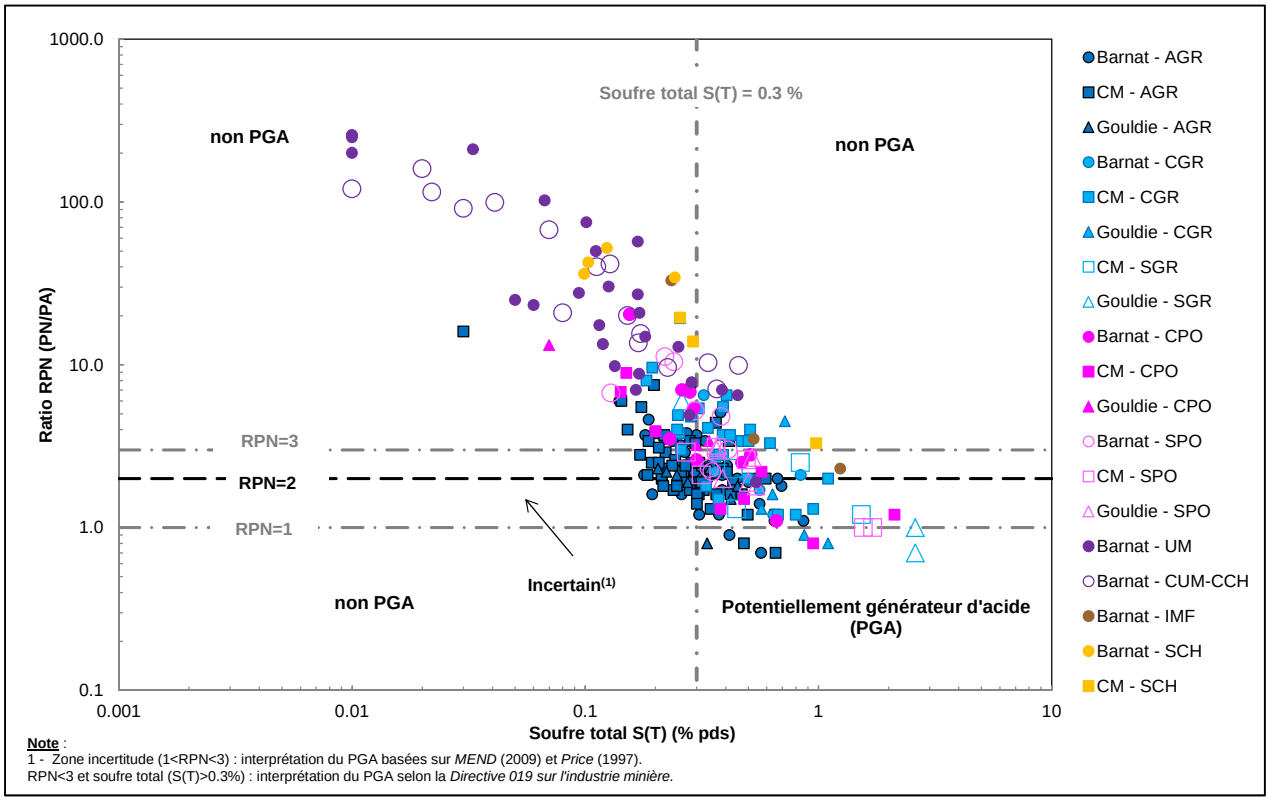
La figure 8-30 illustre bien la proportion des échantillons qui sont situés dans la zone d'incertitude.

Tableau 8-24 Sommaire des essais PGA pour les stériles

			Moyenne des échantillons					Proportion des échantillons	
Secteur	**Lithologie**	**Nombre d'échantillons**	**S(T) (%)**	**PA[1] (kg/t)**	**PN[2] (kg/t)**	**PNN[3] (kg/t)**	**RPN[4]**	**% PGA[5] (Dir. 019)**	**% PGA[5] et incertain (MEND, INAP)**
Critère de la Directive 019			**< 0,3**			**< 20**	**< 3**		
Critère MEND, INAP (2009)			-			-	**2**		
Barnat	Greywacke altération faible (AGR)	43	0,36	486,2	1 073	586,8	2,2	49 %	PGA (5 %) Incertain (30 %)
CM		58	0,30	558,1	1 264	705,9	2,3	41 %	PGA (3 %) Incertain (33 %)
Gouldie		7	0,31	78,1	140	61,9	1,8	43 %	PGA (14 %) Incertain (29 %)
Total AGR		**108**	**0,33**	**1 122,4**	**2 477**	**1 354,6**	**2,2**	**44 %**	**PGA (5 %) Incertain (31 %)**
Barnat	Greywacke carbonaté (CGR)	6	0,49	92	225	133	2,4	67 %	Incertain (33 %)
CM		28	0,43	378,8	1 321	942,2	3,5	36 %	Incertain (18 %)
Gouldie		4	0,78	122,2	209	86,8	**1,7**	100 %	PGA (50 %) Incertain (50 %)
Total CGR		**38**	**0,49**	**593**	**1 755**	**1 162**	**3**	**47 %**	**PGA (5 %) Incertain (24 %)**
Barnat	Porphyre carbonaté (CPO)	9	0,35	96	400	310	4,2	33 %	Incertain (11 %)
CM		8	0,62	156	274	118	**1,8**	63 %	PGA (13 %) Incertain (38 %)
Gouldie		3	0,24	22,5	96	73,5	4,3	0 %	-
Total CPO		**20**	**0,44**	**238,3**	**536**	**297,7**	**2,2**	**40 %**	**PGA (5 %) Incertain (20 %)**
Barnat	Roche ultramafique carbonatée (CUM – CCH)	16	0,15	74,5	1 568	1 493,5	21	0 %	-
Barnat	Intrusion mafique (IMF)	3	0,67	62,6	386	323,4	6,2	33 %	-
Barnat	Schiste à chlorite et carbonate (SCH)	4	0,14	17,8	711	693,2	39,9	0 %	-
CM		2	0,51	47,7	382	334,3	8	0 %	-
Total SCH		**6**	**0,30**	**65,5**	**1 093**	**1 027,5**	**16,7**	**0 %**	**-**
CM	Greywacke silicifié (± carbonaté) (SGR)	4	0,81	101,4	169	67,6	1,7	100 %	Incertain (50 %)
Gouldie		3	1,82	168,2	183	**14,8**	1,1	67 %	PGA (33 %) Incertain (33 %)
Total SGR		**7**	**1,24**	**269,6**	**352**	**82,4**	**1,3**	**86 %**	**PGA (14 %) Incertain (43 %)**
Barnat	Porphyre silicifié (± carbonaté) (SPO)	8	0,30	72,2	363	290,8	5	25 %	-
CM		6	0,79	147,2	224	76,8	1,5	83 %	Incertain (33 %)
Gouldie		6	0,45	84	198	114	2,4	83 %	Incertain (33 %)
Total SPO		**20**	**0,49**	**303,4**	**785**	**481,6**	**2,6**	**60 %**	**Incertain (20 %)**
Barnat	Roche ultramafique (UM)	27	0,16	132,3	2 722	2 589,7	20,6	4 %	Incertain (4 %)
Total		**245**						**38 %**	**PGA (4 %) Incertain (22 %)**

Notes :
[1] PA : Potentiel d'acidité maximal
[2] PN : Potentiel de neutralisation brut
[3] PNN : Potentiel de neutralisation net
[4] RPN : Rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) et le potentiel d'acidité maximal (PA)
[5] PGA : Potentiel de génération d'acide
PA, PN et PNN exprimés en kg $CaCO_3$/tonne

Figure 8-30 Soufre total (S(T)) versus le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (RPN=PN/PA) dans les stériles



Note :
1 - Zone incertitude (1<RPN<3) : interprétation du PGA basées sur *MEND* (2009) et *Price* (1997).
RPN<3 et soufre total (S(T)>0.3%) : interprétation du PGA selon la *Directive 019 sur l'industrie minière.*

Essais cinétiques

Les résultats d'essais cinétiques réalisés sur cinq échantillons composites de stériles pendant cinq ans indiquent qu'il n'y a pas de mobilité des métaux au-delà des critères applicables ni de génération de drainage minier acide pour les cinq échantillons. Ceux-ci ont généré des lixiviats ayant une faible conductivité électrique et contenant peu de sulfates (SO_4). Ceci démontre donc une faible réactivité des minéraux sulfurés pour ces échantillons.

Toutefois, ces cinq échantillons composites de stériles possèdent un contenu de soufre plus faible que la moyenne des lithologies évaluée selon la base de données actuelle. Les résultats ne peuvent donc pas statuer sur la réactivité des échantillons plus sulfurés.

Des essais additionnels en cellule humide ainsi que des essais statiques plus poussés sont en cours afin de vérifier si le potentiel d'acidification théorique des stériles (déterminé lors des essais statiques) est apte à se réaliser à long terme.

Éléments majeurs et éléments en traces

Le tableau 8-25 présente le résumé des principaux oxydes par groupe lithologique dans les stériles.

Tableau 8-25 Principaux éléments majeurs des lithologies des stériles

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Constituants majeurs[1]
Barnat	Greywacke altération faible (AGR)	43	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
CM		58	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
Gouldie		7	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
Total AGR		**108**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
Barnat	Greywacke carbonaté (CGR)	6	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
CM		28	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
Gouldie		4	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
Total CGR		**38**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O, K_2O
Barnat	Porphyre carbonaté (CPO)	9	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, MgO, **Na_2O**
CM		8	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, MgO, **Na_2O**
Total CPO		**17**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, MgO, **Na_2O**
Barnat	Roche ultramafique carbonatée	16	**SiO_2**, Al_2O_3, **Fe_2O_3**, **CaO**, **MgO**
Barnat	Intrusion mafique (IMF)	3	**SiO_2**, Al_2O_3, **Fe_2O_3**, CaO, MgO, Na_2O
Barnat	Schiste à chlorite et carbonate (SCH)	4	**SiO_2**, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, **MgO**, K
CM		2	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, MgO, **K**
Total SCH		**6**	**SiO_2**, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, **MgO**, K
CM	Greywacke silicifié (± carbonaté) (SGR)	7	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, MgO, **Na_2O**
Total SGR		**7**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, MgO, **Na_2O**
Barnat	Porphyre silicifié (± carbonaté) (SPO)	8	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, **Na_2O**
CM		6	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**, CaO, **Na_2O**
Gouldie		6	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Na_2O**, K_2O
Total SPO		**20**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Na_2O**, K_2O
Barnat	Roche ultramafique (UM)	27	**SiO_2**, Al_2O_3, **Fe_2O_3**, CaO, **MgO**, K_2O

Note : [1] Les constituants en gras ont des concentrations plus élevées que les autres.

Les observations générales basées sur ces résultats sont les suivantes:

- Roches sédimentaires :
  - **AGR** : Les échantillons de greywacke à faible altération dans les trois secteurs (Barnat, CM et Gouldie) présentent peu de variabilité; les constituants majeurs sont les oxydes de silice, d'aluminium et de fer;
  - **CGR** : Dans les échantillons de greywacke carbonaté, on retrouve plus de CaO que dans les échantillons AGR; les constituants majeurs sont les oxydes de silice, d'aluminium et de fer;
  - **SGR** : On observe peu de variabilité des éléments majeurs dans les échantillons de greywacke silicifié. Les oxydes de silice et de sodium sont légèrement plus élevés dans le SGR que dans les AGR et les CGR, mais les constituants majeurs restent les mêmes : oxydes de silice, d'aluminium et de fer.
- Porphyres :
  - **CPO** : Les éléments majeurs dominant dans les roches porphyriques carbonatés sont les oxydes de silice, d'aluminium et de sodium;
  - **SPO** : Dans les porphyres silicifiés (+/- carbonaté), les principaux oxydes sont les oxydes de silice, d'aluminium et de sodium.

Il n'y a pas beaucoup de variabilité entre les roches porphyriques carbonatées (CPO) et les roches porphyres silicifiés (+/- carbonaté) (SPO). La légère différence est dans la quantité de sodium légèrement plus élevée dans le CPO que dans les roches silicifiées où on retrouve plus de silice.

- Roches ultramafiques :
  - Tous les échantillons de la famille des roches ultramafiques sont prélevés dans le secteur Barnat. Comparativement aux roches sédimentaires et porphyres, elles sont moins riches en silice et en aluminium et plus riches en fer, en calcium et en magnésium;
  - **UM** et **CUM-CCH** : Les principaux oxydes sont les oxydes de silice, d'aluminium, de fer, de calcium, de magnésium et de sodium;
  - **IMF** : Les composants majeurs sont les oxydes de silice, d'aluminium, de fer, de calcium, de magnésium et de sodium;
  - **SCH** : Les principaux oxydes sont les oxydes de silice, d'aluminium, de fer, de calcium et de magnésium.

Le tableau 8-26 présente un sommaire des dépassements des critères de sol A et la proportion des échantillons qui dépasse les critères pour chacune des lithologies.

Tableau 8-26 Résumé des dépassements des critères de sol A pour les stériles

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Métaux extractibles (> A[1])	Proportion des échantillons > A
Barnat	Greywacke altération faible (AGR)	43	Ag (3), Ba (23), Co (9), Cr (34), Cu (7), Mo (10), Ni (37), Zn (1)	91 %
CM		58	Ag (2), As (1), Ba (32), Cd (1), Co (19), Cr (45), Cu (17), Mo (7), Ni (46), Pb (1)	97 %
Gouldie		7	Ba (5), Cr (6), Mo (1), Ni (5)	100 %
Total AGR		**108**	Ag (5), As (1), Ba (60), Cd (1), Co (28), Cr (85), Cu (24), Mo (18), Ni (88), Pb (1), Zn (1)	94 %
Barnat	Greywacke carbonaté (CGR)	6	Ba (6), Co (2), Cr (4), Cu (2), Ni (4)	100 %
CM		28	Ag (1), As (1), Ba (15), Co (8), Cr (22), Cu (12), Mo (5), Ni (19)	96 %
Gouldie		4	Ba (2), Cr (4), Cu (2), Mo (1), Ni (2)	100 %
Total CGR		**38**	Ag (1), As (1), Ba (23), Co (10), Cr (30), Cu (16), Mo (6), Ni (25)	97 %
Barnat	Porphyre carbonaté (CPO)	9	Ag (2), Ba (5), Cr (2), Cu (1), Ni (1), Pb (1)	67 %
CM		8	Ag (1), Ba (3), Cr (1), Ni (1)	63 %
Gouldie		3	Mo (1)	33 %
Total CPO		**20**	Ag (3), Ba (8), Cr (3), Cu (1), Mo (1), Ni (2), Pb (1)	60 %
Barnat	Roche ultramafique carbonatée	16	As (2), Co (15), Cr (16), Cu (6), Mo (1), Ni (16)	100 %
Barnat	Intrusion mafique (IMF)	3	Ba (1), Cr (1), Cu (3), Mn (1), Ni (1)	100 %
Barnat	Schiste à chlorite et carbonate (SCH)	4	As (1), Co (4), Cr (4), Cu (2), Mn (2), Ni (4)	100 %
CM		2	Ba (2), Co (2), Cr (2), Cu (1), Mn (1), Mo (1), Ni (1)	100 %
Total SCH		**6**	As (1), Ba (2), Co (6), Cr (6), Cu (3), Mn (3), Mo (1), Ni (5)	100 %
CM	Greywacke silicifié (± carbonaté) (SGR)	4	Ag (1), Ba (2), Cr (2), Ni (1)	50 %
Gouldie		3	Ag (2), Mo (2), Ni (1)	100 %
Total SGR		**7**	Ag (3), Ba (2), Cr (2), Mo (2), Ni (2)	71 %
Barnat	Porphyre silicifié (± carbonaté) (SPO)	8	Ba (2), Cr (3), Cu (2), Ni (2)	63 %
CM		6	Ag (2), Cr (1), Pb (1)	33 %
Gouldie		6	Ag (1), Mo (4)	67 %
Total SPO		**20**	Ag (3), Ba (2), Cr (4), Cu (2), Mo (4), Ni (2), Pb (1)	55 %
Barnat	Roche ultramafique (UM)	27	As (7), Ba (4), Co (21), Cr (27), Cu (9), Mn (4), Mo (3), Ni (27)	100 %

Note : [1] Critères génériques pour les sols A (Secteur Supérieur), annexe 2 de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*

Pour toutes les lithologies des trois secteurs, les dépassements les plus fréquents des critères de sol A sont pour les métaux Co, Cr, Cu, Mo et Ni, tandis que des dépassements moins fréquents sont observés pour les métaux Ag, As, Ba, Mn, Pb et Zn.

Étant donné que des dépassements du critère de sol A sont observés, les résultats d'essais de lixiviation TCLP doivent être considérés pour définir la classification des stériles selon la Directive 019.

Potentiel de lixiviation des stériles

Essais de lixiviation TCLP

Le nombre d'échantillons potentiellement lixiviables par secteur, basé sur l'essai TCLP, est présenté au tableau 8-27.

Tableau 8-27 Sommaire des essais de lixiviation TCLP pour les stériles

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Métaux lixiviables (basé sur l'essai TCLP)	Proportion d'échantillons classifiés lixiviables
Barnat	Greywacke altération faible (AGR)	43	Ba (1), Ni (26)	63 %
CM		58	Cu (3), Ni (36), Pb (1)	66 %
Gouldie		7	Ni (4)	57 %
Total AGR		**108**	Ba (1), Cu (3), Ni (66), Pb (1)	64 %
Barnat	Greywacke carbonaté (CGR)	6	Ba (1)	17 %
CM		28	Ba (3), Cu (1), Ni (3)	25 %
Gouldie		4	-	-
Total CGR		**38**	Ba (4), Cu (1), Ni (3)	21 %
Barnat	Porphyre carbonaté (CPO)	9	Ba (4), Cu (1), Ni (1), Pb (1)	56 %
CM		8	Ba (2)	25 %
Gouldie		3	-	-
Total CPO		**20**	Ba (6), Cu (1), Ni (1), Pb (1)	35 %
Barnat	Roche ultramafique carbonatée (CUM – CCH)	16	Cr (7), Cu (1), Ni (16)	100 %
Barnat	Intrusion mafique (IMF)	3	Ba (1), Cu (1), Mn (1), Ni (1)	33 %
Barnat	Schiste à chlorite et carbonate (SCH)	4	Cr (2), Mn (2), Ni (4)	100 %
CM		2	Ba (1), Cr (1), Mn (1)	50 %
Total SCH		**6**	Ba (1), Cr (3), Mn (3), Ni (4)	83 %
CM	Greywacke silicifié (± carbonaté) (SGR)	4	Ba (1)	25 %
Gouldie		3	-	-
Total SGR		**7**	Ba (1)	14 %
Barnat	Porphyre silicifié (± carbonaté) (SPO)	8	Ba (2), Cu (1)	25 %
CM		6	Pb (1)	17 %
Gouldie		6	-	-
Total SPO		**20**	Ba (2), Cu (1), Pb (1)	15 %
Barnat	Roche ultramafique (UM)	27	Ba (3), Cr (12), Cu (2), Mn (4), Ni (27)	100 %

Note : (n) Nombre d'échantillons qui dépassent le critère de sol A et dont le lixiviat de l'essai TCLP dépasse le critère de résurgence dans les eaux de surface et infiltration dans les égouts (RESIE) de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* et/ou FC pour l'élément en question.

L'analyse des résultats des essais de lixiviation TCLP sur les échantillons des stériles permet de confirmer qu'aucun échantillon n'est classifié à risques élevés, tel que défini par la Directive 019. Par ailleurs, les résultats permettent aussi de noter que :

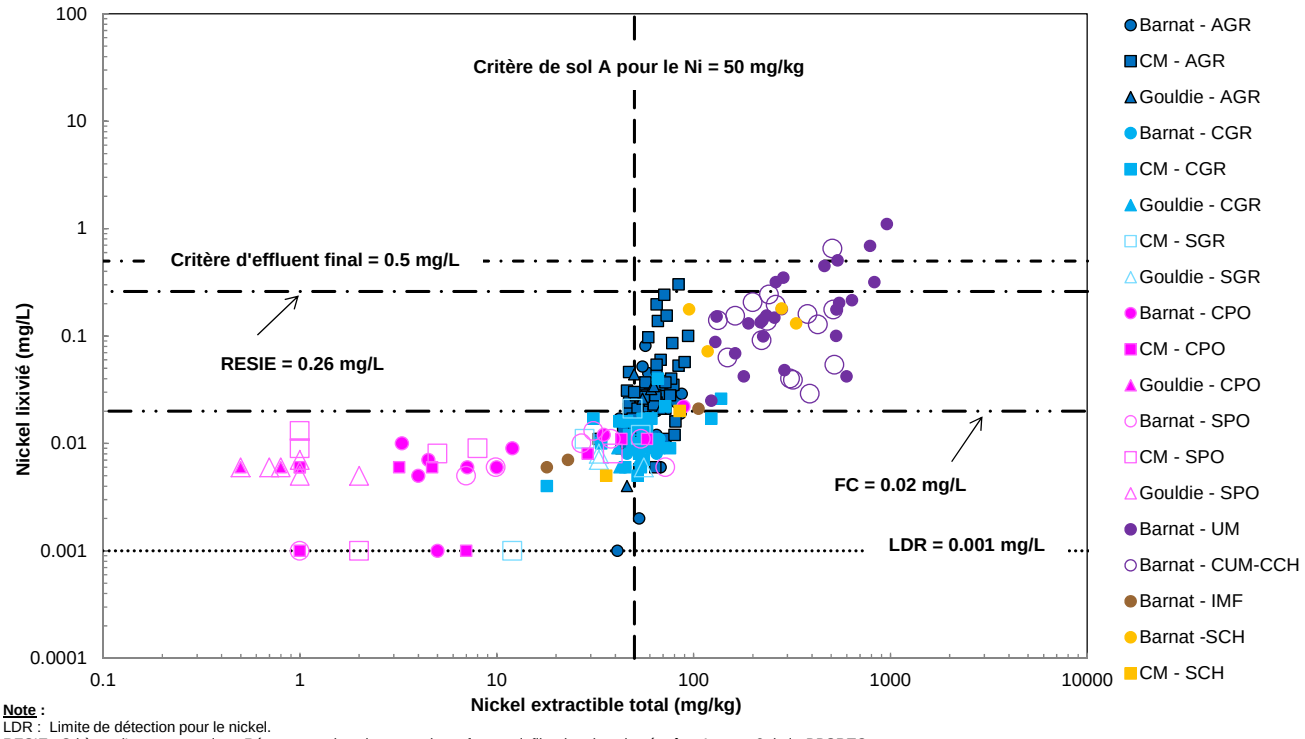
- plusieurs échantillons (nombre indiqué entre parenthèses) sont classifiés comme lixiviables selon la Directive 019;

- les roches ultramafiques (UM et CUM-CCH) sont généralement lixiviables pour le Ni et/ou le Cr; quelques échantillons sont lixiviables pour le Ba, le Cu et/ou le Mn;

- les échantillons des autres lithologies sont fréquemment lixiviables pour le Ni; ils sont occasionnellement lixiviables pour le Ba, le Cu, le Cr, le Mn et/ou le Pb;

- la figure 8-31 illustre bien que les porphyres (rose) sont généralement moins lixiviables que les autres lithologies pour le nickel. Les roches sédimentaires (bleu) sont fréquemment lixiviables alors que les roches ultramafiques (mauve) sont généralement lixiviables. Le nickel est le paramètre le plus fréquemment lixiviable pour toutes les lithologies.

Figure 8-31 Nickel extractible total versus nickel lixivié dans les stériles selon le protocole de lixiviation TCLP



Note :
LDR : Limite de détection pour le nickel.
RESIE : Critères d'eau souterraine : Résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égoûts, Annexe 2 de la *PPSRTC*.
FC : Critères d'eau souterraine aux fins de consommation tirés de la *PPSRTC.*
Critère d'effluent final : Concentrations moyennes mensuelles acceptables pour un effluent final; *Directive 019 sur l'industrie minière.*
Échantillon classifié comme lixiviable selon *la Directive 019,* s'il démontre à la fois un dépassement du critère A de la *PPSRTC* dans le solide et du critère RESIE et/ou FC dans le lixiviat TCLP.

La figure A-3 (annexe 8-4) montre sur une vue en plan la distribution des échantillons qui sont classifiés comme lixiviables selon la méthodologie d'interprétation de la Directive 019. Les métaux interprétés comme étant lixiviables sont indiqués à côté de chaque échantillon. La figure A-4 de l'annexe 8-4 montre les résultats sur une vue en trois dimensions.

Basé sur les figures présentées aux annexes A-3 et A-4 de l'annexe 8-4, on note que la majorité des échantillons du secteur Barnat sont classifiés comme lixiviables.

Dans le secteur Gouldie, peu d'échantillons sont lixiviables. Ceux-ci sont situés dans la partie tout à fait au nord de la fosse.

Dans le secteur Canadian Malartic, environ la moitié des échantillons sont lixiviables. Les échantillons lixiviables sont distribués de façon régulière dans tout le secteur Canadian Malartic. Il n'y a pas de zone d'amplitude majeure, en se basant sur les résultats obtenus, où les échantillons ne sont pas lixiviables. Cependant, il y a des secteurs d'amplitude modérée où les échantillons non lixiviables dominent. C'est le cas dans les parties nord, centre ouest et centre sud de la fosse.

Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Le nombre d'échantillons ayant un potentiel de mobiliser des métaux, basé sur les essais SPLP et CTEU-9, est présenté au tableau 8-28.

Basé sur l'essai CTEU-9, les trois gisements et lithologies présentent une mobilité potentielle des métaux suivants pour une quantité limitée d'échantillons : As, Ba, Cu, Cr, Ni et Pb. La mobilité du Cr est plus fréquente dans les roches ultramafiques.

Discussion

Les résultats de la caractérisation géochimique indiquent que, pour toutes les lithologies des trois secteurs, des dépassements marginaux des critères de sol A sont observés pour le Ba, le Co et le Cu, et des dépassements plus élevés pour le Ni et le Cr dans les roches ultramafiques, les schistes et les roches intrusives. Quelques dépassements peu fréquents sont observés pour le Mo, le Mn et le Pb.

Bien que les roches ultramafiques et sédimentaires soient classifiées lixiviables en raison des résultats d'essais de lixiviation TCLP, un seul échantillon sur les 245 analysés montre un dépassement de Ni du critère de qualité d'eau RESIE/FC en essais SPLP; ce test de lixiviation statique étant jugé plus représentatif des conditions possibles au site.

De plus, des essais cinétiques d'une durée de cinq ans ont été réalisés sur des échantillons composites de stériles; ils ont démontré l'absence de mobilité des métaux. Ceci suggère que pour certains échantillons lixiviables, la mobilité ne se produit pas dans des conditions représentatives de celles rencontrées sur le terrain. Des essais en cellule humide additionnels ainsi que des essais statiques plus poussés font partie du programme de caractérisation géochimique en cours. Ces essais permettront de vérifier davantage la mobilité des métaux en conditions similaires à celles du terrain.

Ainsi, en se basant sur les résultats des essais SPLP, jugés plus représentatifs des conditions au site que l'essai TCLP, le potentiel de lixiviation des stériles est considéré faible, pourvu qu'il n'y ait pas de déclenchement des processus de génération d'acide.

Tableau 8-28 Sommaire des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 pour les stériles

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Dépassements des critères de sol > A et RESIE / FC		Proportion d'échantillons ayant un potentiel de mobilisation
			Essai SPLP	Essai CTEU-9	
Barnat	Greywacke altération faible (AGR)	43	Ni (1)	Ba (2), Cr (1), Cu (3), Ni (3)	21 %
CM		58	-	Ba (1), Cu (2), Ni (2)	9 %
Gouldie		7	-	-	-
Total AGR		**108**	Ni (1)	Ba (3), Cr (1), Cu (5), Ni (5)	13 %
Barnat	Greywacke carbonaté (CGR)	6	-	Cu (1)	17 %
CM		28	-	Ba (2)	7 %
Gouldie		4	-	-	-
Total CGR		**38**	-	Ba (2), Cu (1)	8 %
Barnat	Porphyre carbonaté (CPO)	9	-	Ba (1), Cu (1), Pb (1)	33 %
CM		8	-	-	-
Gouldie		3	-	-	-
Total CPO		**20**	-	Ba (1), Cu (1), Pb (1)	15 %
Barnat	Roche ultramafique carbonatée (CUM – CCH)	16	-	Cr (5), Cu (1), Ni (1)	31 %
Barnat	Intrusion mafique (IMF)	3	-	-	-
Barnat	Schiste à chlorite et carbonate (SCH)	4	-	Ni (1)	25 %
CM		2	-	-	-
Total SCH		**6**	-	Ni (1)	17 %
CM	Greywacke silicifié (± carbonaté) (SGR)	4	-	-	-
Gouldie		3	-	-	-
Total SGR		**7**	-	-	-
Barnat	Porphyre silicifié (± carbonaté) (SPO)	8	-	Cu (1)	13 %
CM		6	-	-	-
Gouldie		6	-	-	-
Total SPO		**20**	-	Cu (1)	5 %
Barnat	Roche ultramafique (UM)	27	-	As (3), Ba (1), Cr (10), Ni (2)	56 %

Note : (n) Nombre d'échantillons qui dépassent le critère de sol A et dont le lixiviat de l'essai SPLP ou CTEU-9 dépasse le critère de résurgence dans les eaux de surface et infiltration dans les égouts (RESIE) de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* et/ou FC pour l'élément en question.

Les résultats d'essais SPLP ne montrent qu'un seul échantillon de greywacke altéré du secteur Barnat qui a une mobilité potentielle pour le Ni.

8.3.10.4 Interprétation des résultats - Minerai

Potentiel de génération d'acide

Le tableau 8-29 et à la figure 8-32 présentent un sommaire des résultats.

Pour l'ensemble du minerai, les concentrations de soufre total varient de 0,18 à 3,22 %. Le PNN varie de -35,9 à 159 kg $CaCO_3$/t avec une moyenne de 27,9 kg $CaCO_3$/t. Quant au ratio PN/PA, il varie de 0,5 à 19,9 avec une moyenne de 3,3.

Selon le barème de classification de la Directive 019, 93 % des échantillons de greywacke et 86 % des échantillons de porphyre des trois secteurs sont potentiellement acidogènes, alors que les roches ultramafiques du secteur Barnat ne le sont pas. Ainsi, dans l'ensemble, 78 % des échantillons de minerai sont classifiés potentiellement acidogènes.

Bien que la majorité des échantillons de greywacke et porphyre soit considérée comme potentiellement générateurs d'acide basé sur la classification de la Directive 019, selon le barème de classification nord-américain (INAP, 2009 et MEND 2009), seulement 17 % des échantillons se situent dans la zone potentiellement acidogène, 41 % se situent dans la zone d'incertitude et 42 % sont considérés non acidogènes.

Essais cinétiques

Les résultats d'essais cinétiques réalisés sur deux échantillons composites de minerai, dont l'un est potentiellement acidogène, indiquent qu'il n'y a pas d'acidification sur une période d'altération accélérée de cinq ans. Ainsi, pour ces échantillons, la réactivité des minéraux sulfurés est basse et la capacité neutralisante est soutenue à court et moyen terme.

Tableau 8-29 Sommaire des essais PGA pour le minerai

			Moyenne des échantillons					Proportion des échantillons	
Secteur	**Lithologie**	**Nombre d'échantillons**	**S(T) (%)**	**PA[1] (kg/t)**	**PN[2] (kg/t)**	**PNN[3] (kg/t)**	**RPN[4]**	**% PGA[5] (Dir. 019)**	**% PGA[5] et incertain (MEND, INAP)**
Critère de la Directive 019			**< 0,3**			**< 20**	**< 3**		
Critère MEND, INAP (2009)			-			-	**2**		
Barnat	Greywacke (GR)	7	1,04	227	313	86	1,4	100 %	PGA (14 %) Incertain (57 %)
CM		19	1,41	839	987	148	1,2	89 %	PGA (32 %) Incertain (42 %)
Gouldie		2	1,06	66	96	30	1,4	100 %	Incertain (100 %)
Total GR		**28**	**1,29**	**1 133**	**1 396**	**263**	**1,2**	**93 %**	**PGA (25 %) Incertain (43 %)**
Barnat	Porphyre (PO)	2	0,97	61	107	46	1,8	100 %	Incertain (50 %)
CM		4	0,99	124	216	92	1,7	75 %	Incertain (50 %)
Gouldie		1	0,65	20	44	24	2,2	100 %	-
Total PO		**7**	**0,94**	**205**	**367**	**162**	**2,8**	**86 %**	**Incertain (43 %)**
Barnat	Roche ultramafique (UM)	6	**0,43**	80	798	718	10	0 %	-
Total		**41**						**78 %**	**PGA (17 %) Incertain (41 %)**

Notes : [1] PA : Potentiel d'acidité maximal

[2] PN : Potentiel de neutralisation brut

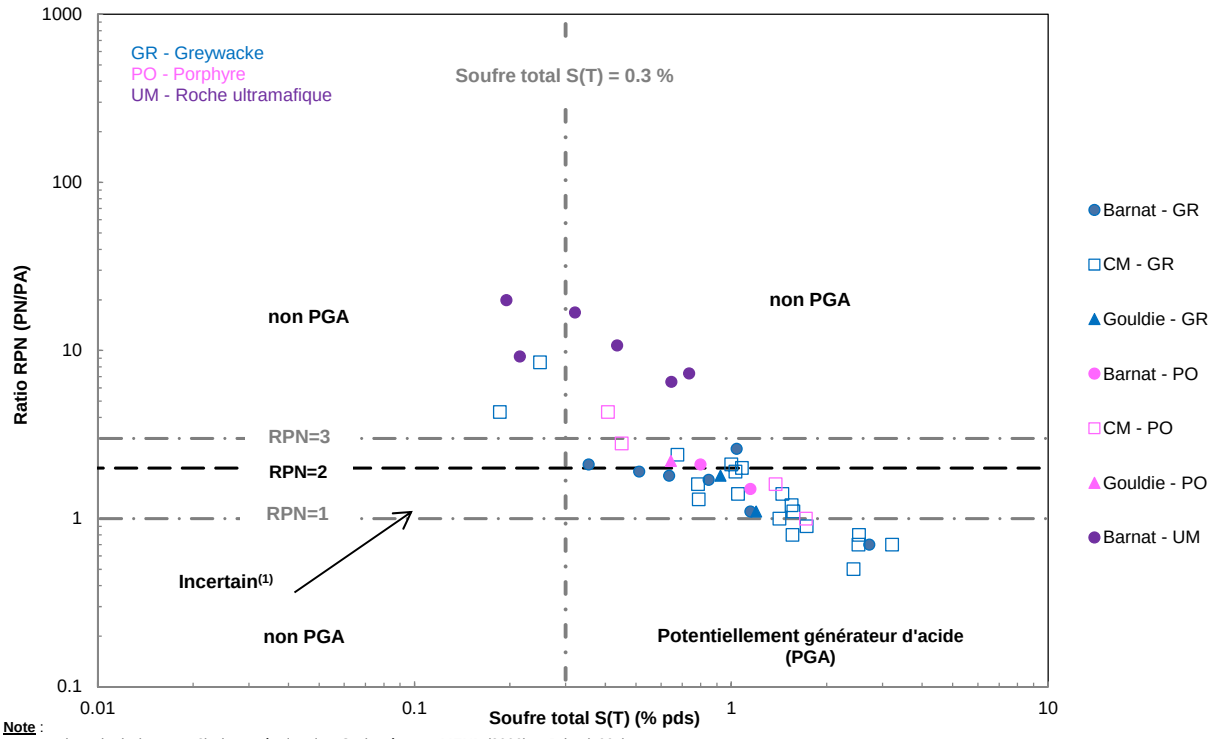
[3] PNN : Potentiel de neutralisation net

[4] RPN : Rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) et le potentiel d'acidité maximal (PA)

[5] PGA : Potentiel de génération d'acide

PA, PN et PNN exprimés en kg $CaCO_3$/tonne

Figure 8-32 Soufre total (S(T)) versus le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (RPN=PN/PA) dans le minerai



Note :
1 - Zone incertitude (1<RPN<3) : interprétation du PGA basées sur *MEND* (2009) et *Price* (1997).
RPN=3 et soufre total (S(T)>0.3%) : interprétation du PGA selon la *Directive 019 sur l'i ndustrie minière.*

Éléments majeurs et éléments en trace

Les éléments majeurs ont été analysés pour examiner la composition des échantillons de chacun des groupes lithologiques du minerai. Le tableau 8-30 présente les principaux éléments majeurs (proportion supérieure à 4 %) de chaque lithologie.

Les observations générales sur ces résultats sont les suivantes :

- Les sédiments (greywacke) minéralisés dans les trois secteurs présentent peu de variabilité. Les constituants majeurs sont les oxydes de silice, d'aluminium, de fer et de sodium;

- Les porphyres minéralisés contiennent principalement des oxydes de silice, d'aluminium et de sodium;

- Les roches ultramafiques sont plus pauvres en silice et plus riches en fer, en calcium et en magnésium que les sédiments et porphyres.

Les analyses des éléments en traces (métaux extractibles) sont présentées au tableau B-3.3 de l'annexe 8-4. Les résultats analytiques ont été comparés aux critères de sol A pour déterminer si le minerai peut être classifié à faibles risques.

Tableau 8-30 Principaux éléments majeurs des lithologies du minerai

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Constituants majeurs[1]
Barnat	Greywacke (GR)	7	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**
CM		19	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**
Gouldie		2	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**
Total GR		**28**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, **Fe_2O_3**
Barnat	Porphyre (PO)	2	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, **Na_2O, K_2O**
CM		4	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, **Na_2O, K_2O**
Gouldie		1	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, **Na_2O**, **K_2O**
Total PO		**7**	**SiO_2**, **Al_2O_3**, Fe_2O_3, CaO, **Na_2O**, **K_2O**
Barnat	Roche ultramafique (UM)	6	**SiO_2**, Al_2O_3, **Fe_2O_3**, **CaO**, **MgO**, K_2O

Note : [1] Les constituants en gras ont des concentrations plus élevées que les autres.

Le tableau 8-31 présente un sommaire des résultats comparés aux critères de sol A.

Tableau 8-31 Résumé des dépassements des critères de sol A pour le minerai

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Métaux extractibles (> A[1])	Proportion des échantillons > A
Barnat	Greywacke (GR)	7	Ag (7), Ba (2), Co (5), Cr (7), Cu (2), Mo (1), Ni (7)	100 %
CM		19	Ag (12), Ba (4), Co (9), Cr (16), Cu (6), Mo (2), Ni (15)	100 %
Gouldie		2	Ag (2)	100 %
Total GR		**28**	Ag (21), Ba (6), Co (14), Cr (23), Cu (8), Mo (3), Ni (22)	100 %
Barnat	Porphyre (PO)	2	Ag (1), Ba (1), Cu (1), Mo (1), Pb (1)	50 %
CM		4	Ag (3), Mo (1)	75 %
Gouldie		1	-	-
Total PO		**7**	Ag (4), Ba (1), Cu (1), Mo (2) Pb (1)	57 %
Barnat	Roche ultramafique (UM)	6	Ba (2), Co (6), Cr (6), Cu (3), Ni (6)	100 %

Note : [1] Critères génériques pour les sols A (Secteur Supérieur), annexe 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

L’analyse des résultats obtenus permet de noter que :

- tous les échantillons de minerai greywacke provenant des secteurs Barnat, Canadian Malartic et Gouldie ont des dépassements des critères de sol A pour un ou plusieurs paramètres. Les dépassements plus fréquents sont pour les métaux suivants : Ag, Ba, Co, Cr, Cu et Ni;

- les échantillons du secteur Gouldie montrent des dépassements du critère de sol A pour l’argent seulement;

- dans les porphyres, les dépassements des critères de sol A ne sont pas généralisés; 50 % et 75 % des échantillons des secteurs Barnat et Canadian Malartic respectivement montrent des dépassements du critère A pour un ou plusieurs paramètres, tandis qu’aucun dépassement des critères A n’est noté pour l’échantillon du secteur Gouldie. Des dépassements ponctuels sont notés pour l’Ag, le Ba, le Cu, le Mo et/ou le Pb dans les échantillons des secteurs Barnat et Canadian Malartic;

- tous les échantillons de roche ultramafique du secteur Barnat dépassent les critères de sol A pour le Co, le Cr et le Ni, tandis que des dépassements ponctuels des critères de sol A sont observés pour le Ba et/ou le Cu.

Étant donné que des dépassements des critères de sol A sont observés dans les échantillons de minerai, les résultats d’essais de lixiviation TCLP doivent être considérés pour définir la classification du minerai selon la Directive 019.

Potentiel de lixiviation du minerai

Le nombre d’échantillons potentiellement lixiviables par secteur, basé sur l’essai TCLP, est présenté au tableau 8-32.

Essais de lixiviation TCLP

L’analyse des résultats des essais de lixiviation TCLP sur les échantillons de minerai permet de confirmer qu’aucun échantillon n’est classifié à risques élevés, tel que défini par la Directive 019. Les résultats permettent aussi de noter que :

- 32 % des échantillons sont classifiés lixiviables (nombres individuels indiqués entre parenthèses) (tableau B-2.3 pour les résultats détaillés de l’annexe 8-4);

- dans les greywackes, 21 % des échantillons sont lixiviables pour le Cu et/ou le Ni dans les secteurs Barnat et Canadian Malartic. Il n’y a pas d’échantillons lixiviables dans les greywackes du secteur Gouldie;

- dans les porphyres, seulement un échantillon de minerai du secteur Barnat (14 % des échantillons de porphyre) est lixiviable en Ba;

- les roches ultramafiques du secteur Barnat sont toutes lixiviables pour le Ni et majoritairement pour le Cr, tandis que quelques échantillons seulement sont lixiviables pour le Ba et le Cu.

Tableau 8-32 Sommaire des essais de lixiviation TCLP pour le minerai

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Métaux extractibles (> A[1])	Proportion des échantillons > A
Barnat	Greywacke (GR)	7	Ni (4)	57 %
CM		19	Cu (1), Ni (1)	11 %
Gouldie		2	-	-
Total GR		**28**	Cu (1), Ni (5)	21 %
Barnat	Porphyre (PO)	2	Ba (1)	50 %
CM		4	-	
Gouldie		1	-	-
Total PO		**7**	Ba (1)	14 %
Barnat	Roche ultramafique (UM)	6	Ba (2), Cr (5), Cu (1), Ni (6)	100 %

Note : [1] Critères génériques pour les sols A (Secteur Supérieur), annexe 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

En se basant sur les résultats combinés de la composition chimique et des essais de lixiviation TCLP, 32 % des échantillons sont classifiés lixiviables. La gestion actuelle du minerai ne prévoit pas sa ségrégation; le minerai est entreposé de façon temporaire en une seule pile avant de passer à l'usine de traitement du minerai.

Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Le nombre d'échantillons ayant un potentiel de mobiliser des métaux, basé sur les essais SPLP et CTEU-9, est présenté au tableau 8-33.

Les résultats des essais SPLP montrent qu'il n'y a pas de mobilisation de métaux dans aucun échantillon de minerai pour les trois secteurs.

Pour les essais CTEU-9, l'occurrence de mobilité de métaux est plus fréquente que pour les essais TCLP pour les échantillons du secteur Canadian Malartic, mais moins fréquente dans les autres secteurs. Pour les trois lithologies, une mobilité potentielle de l'Ag est notée dans plusieurs échantillons, tandis qu'une mobilité potentielle du Ba, du Cu, du Cr, du Ni et/ou du Mo est notée dans des échantillons ponctuels.

Tableau 8-33 Sommaire des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 pour le minerai

Secteur	Lithologie	Nombre d'échantillons	Dépassements des critères de sol > A et RESIE / FC		Proportion d'échantillons ayant un potentiel de mobilisation
			Essai SPLP	Essai CTEU-9	
Barnat	Greywacke (GR)	7	-	Ag (3)	43 %
CM		19		Ag (9), Cu (1), Mo (1)	47 %
Gouldie		2	-	-	-
Total GR		**28**	-	Ag (12), Cu (1), Mo (1)	43 %
Barnat	Porphyre (PO)	2	-	-	-
CM		4	-	Ag (2), Mo (1)	50 %
Gouldie		1	-	-	-
Total PO		**7**	-	Ag (2), Mo (1)	29 %
Barnat	Roche ultramafique (UM)	6	-	Ba (1), Cr (1), Ni (1)	33 %

Note : (n) Nombre d'échantillons qui dépassent le critère de sol A et dont le lixiviat de l'essai SPLP ou CTEU-9 dépasse le critère de résurgence dans les eaux de surface et infiltration dans les égouts (RESIE) de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* et/ou FC pour l'élément en question.

Discussion

La composition chimique d'éléments majeurs est peu variable. Les dépassements des critères de sol A sont presque systématiques pour le minerai.

Les dépassements les plus fréquents sont pour l'Ag, le Co, le Cr et le Ni. Les dépassements sont plutôt ponctuels pour le Mo et le Ba. Le minerai ultramafique montre des dépassements importants et systématiques en Cr et en Ni.

Tous ces paramètres ne montrent aucun dépassement des critères de qualité d'eau dans les essais SPLP. Pour les essais CTEU-9, on observe une mobilité ponctuelle pour l'Ag, le Ba, le Cu, le Cr, le Mo et/ou le Ni.

Les résultats d'essais cinétiques sur trois échantillons composites de minerai indiquent qu'il n'y a pas de mobilité des métaux au-delà des critères applicables ni de génération de drainage acide pour ces échantillons.

Les données actuelles suggèrent que, en se basant sur les résultats des essais SPLP qui sont jugés plus représentatifs pour le site que les essais TCLP, le potentiel de mobilisation de métaux du minerai est faible pourvu qu'il n'y ait pas génération d'acide durant la période d'entreposage du minerai.

8.3.10.5 Interprétation des résultats - Résidus

Potentiel de génération d'acide

Les résultats des essais PGA sur les résidus sont présentés de façon sommaire dans le tableau 8-34.

Tableau 8-34 Sommaire des essais PGA pour les résidus

		Moyenne des échantillons					Proportion des échantillons	
Secteur de prélèvement des échantillons	**Nombre d'échantillons**	**S(T) (%)**	**PA[1] (kg/t)**	**PN[2] (kg/t)**	**PNN[3] (kg/t)**	**RPN[4]**	**% PGA[5] (Dir. 019)**	**% PGA[5] et incertain (MEND, INAP)**
Critère de la Directive 019		**< 0,3**			**< 20**	**< 3**		
Critère MEND, INAP (2009)		-			-	**2**		
Usine de traitement du minerai	6	1,13	213	366	153	1,7	83 %	PGA (17 %) Incertain (67 %)
PRM	12	1,76	390	602	212	1,5	100 %	Incertain (75 %)
PGA Global, résidus	**18**	**1,08**	**603**	**968**	**365**	**1,6**	**94 %**	**PGA (6 %) Incertain (72 %)**

Notes : [1] PA : Potentiel d'acidité maximal

[2] PN : Potentiel de neutralisation brut

[3] PNN : Potentiel de neutralisation net

[4] RPN : Rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) et le potentiel d'acidité maximal (PA)

[5] PGA : Potentiel de génération d'acide

PA, PN et PNN exprimés en kg $CaCO_3$/tonne

Les résultats obtenus montrent que 17 des 18 échantillons de résidus sont classifiés comme étant potentiellement générateurs d'acide, selon la méthodologie d'interprétation de la Directive 019. Par contre, selon le barème d'évaluation nord-américain, 72 % de ceux-ci seraient dans la zone d'incertitude, 6 % seraient potentiellement acidogènes et 22 % seraient non acidogènes.

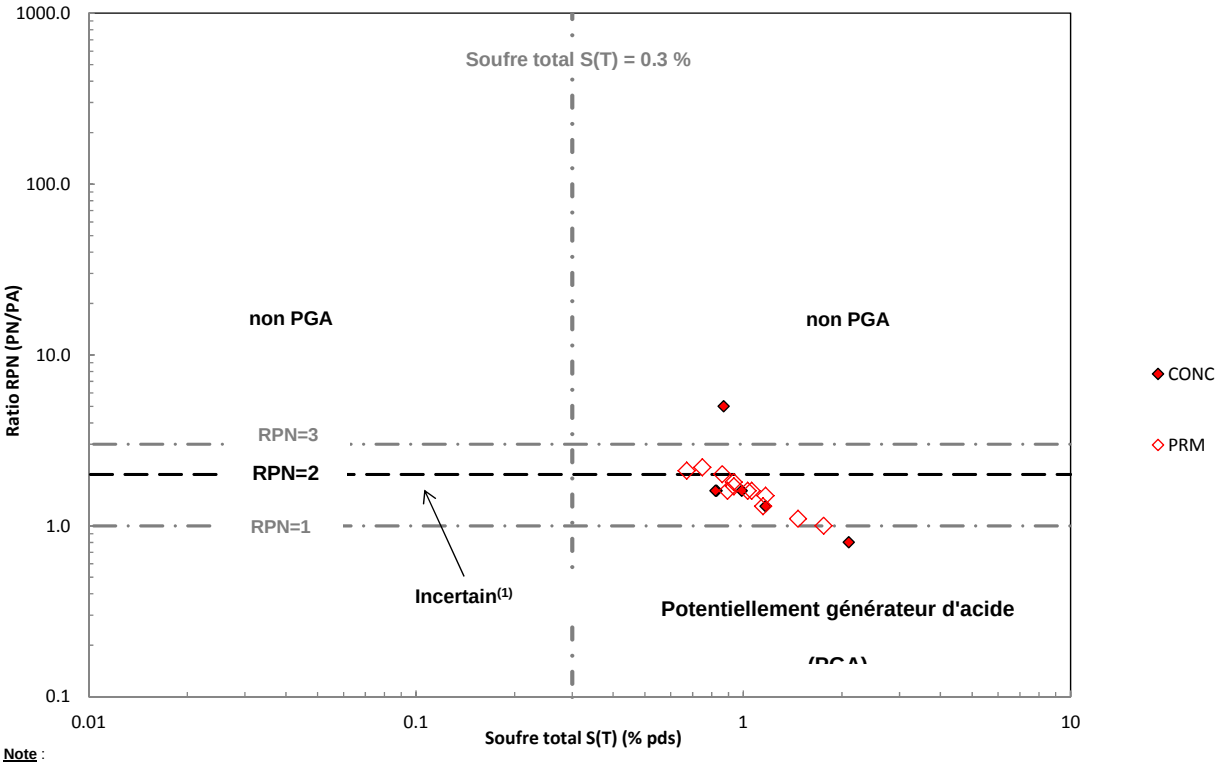
La figure 8-33 illustre bien la proportion des échantillons de résidus qui sont situés dans la zone d'incertitude.

Essais cinétiques

Les résultats d'essais cinétiques sur trois échantillons composites de résidus débutés en 2008 indiquent qu'il n'y a pas de mobilité des métaux au-delà des critères applicables ni de génération de drainage minier acide pour les trois échantillons. Ceux-ci ont généré des lixiviats ayant une faible conductivité électrique et contenant peu de sulfates (SO_4), ce qui démontre une faible réactivité des minéraux sulfurés dans les résidus.

Des essais additionnels en cellule humide ainsi que des essais statiques plus poussés sont en cours, afin de vérifier si le potentiel d'acidification théorique des résidus (défini par les essais statiques) est apte à se réaliser à long terme et ainsi orienter le plan de fermeture de la Mine.

Figure 8-33 Soufre total (S(T)) versus le rapport du potentiel de neutralisation brut (PN) sur le potentiel d'acidité maximal (RPN=PN/PA) dans les résidus



Note :
1 - Zone incertitude (1<RPN<3) : interprétation du PGA basées sur *MEND* (2009) et *Price* (1997).
RPN<3 et soufre total (S(T)>0.3%) : interprétation du PGA selon la *Directive 019 sur l'industrie minière.*

Éléments majeurs et éléments en traces

Les principaux éléments majeurs des résidus sont les oxydes de silice, d'aluminium, de fer et de sodium. Cette composition reflète le fait que les résidus actuels proviennent des roches sédimentaires et des porphyres du secteur Canadian Malartic.

Le tableau 8-35 présente un sommaire des résultats des éléments en traces comparés aux critères de sol A de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.

Tableau 8-35 Résumé des dépassements des critères de sol A pour les résidus

Secteur de prélèvement des échantillons	Nombre d'échantillons	Métaux extractibles (> A[1])	Proportion des échantillons > A
Usine de traitement du minerai	6	Ba (1), Co (2), Cr (6), Cu (4), Mo (4), Ni (6)	100 %
PRM	12	Ag (1), Ba (1), Cr (11), Cu (5), Mo (10), Ni (9)	92 %
Total résidus	**18**	**Ag (1), Ba (2), Co (2), Cr (17), Cu (9), Mo (14), Ni (15)**	94 %

Note : [1] Critères génériques pour les sols A (Secteur Supérieur), annexe 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

Plusieurs échantillons de résidus montrent des dépassements des critères de sol A pour le Cr, le Cu, le Mo et/ou le Ni, tandis que des dépassements ponctuels pour l'Ag, le Ba et/ou le Co sont observés.

Étant donné que des dépassements des critères de sol A sont observés dans les échantillons de résidus, les résultats d'essais de lixiviation TCLP doivent être considérés pour définir leur classification selon la Directive 019.

Potentiel de lixiviation des résidus

Les résultats des essais de lixiviation sur les résidus sont présentés aux tableaux B-4.4 (TCLP), B-4.5 (SPLP) et B-4.6 (CTEU-9) de l'annexe 8-8. Ils sont présentés sous forme graphique sur les figures B-6.1 à B-6.12 de l'annexe 8-8 pour le Co, le Cr, le Cu et le Ni.

Essais de lixiviation TCLP

Le nombre d'échantillons classifiés comme étant potentiellement lixiviables, basé à la fois sur l'essai TCLP et le dépassement des critères de sol A, est présenté au tableau 8-36.

Tableau 8-36 Sommaire des essais de lixiviation TCLP pour les résidus

Secteur de prélèvement des échantillons	Nombre d'échantillons	Métaux lixiviables (basé sur l'essai TCLP)	Proportion d'échantillons classifiés lixiviables
Usine de traitement du minerai	6	Cr (3), Cu (3), Ni (3)	67 %
PRM	12	Cr (9), Cu (5), Ni (9)	83 %
Total résidus	**18**	**Cr (12), Cu (8), Ni (12)**	78 %

Note : (n) Nombre d'échantillons qui dépassent le critère de sol A et dont le lixiviat de l'essai TCLP dépasse le critère de résurgence dans les eaux de surface et infiltration dans les égouts (RESIE) de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* et/ou FC pour l'élément en question.

L'analyse des résultats des essais de lixiviation TCLP sur les échantillons de résidus permet de confirmer qu'aucun échantillon n'est classifié à risques élevés, tel que défini par la Directive 019. Les résultats permettent aussi de noter que :

- 78 % des échantillons prélevés sont classifiés lixiviables pour le Cr, le Cu et le Ni;
- les concentrations de Cr et de Ni dans les lixiviats des essais TCLP sont marginalement plus élevées que les critères FC, tandis que les concentrations de Cu dépassent le critère RESIE de plus de dix fois;
- les dépassements de critères sont plus marqués dans les résidus que dans le minerai.

Essais de lixiviation SPLP et CTEU-9

Le nombre d'échantillons ayant un potentiel de mobiliser des métaux, basé sur les essais SPLP et CTEU-9, est présenté au tableau 8-37.

Tableau 8-37 Sommaire des essais de lixiviation SPLP et CTEU-9 pour les résidus

Zone de prélèvement des échantillons	Nombre d'échantillons	Dépassements des critères de sol > A et RESIE / FC		Proportion d'échantillons ayant un potentiel de mobilisation
		Essai SPLP	Essai CTEU-9	
Usine de traitement du minerai	6	-	-	0 %
PRM	12	-	Ag (1)	8 %
Total résidus	**18**	-	**Ag (1)**	6 %

Note : (n) Nombre d'échantillons qui dépassent le critère de sol A et dont le lixiviat de l'essai SPLP ou CTEU-9 dépasse le critère de résurgence dans les eaux de surface et infiltration dans les égouts (RESIE) de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* et/ou FC pour l'élément en question.

Il n'y a pas de mobilité des métaux dans les lixiviats des essais SPLP. Pour l'essai CTEU-9, un seul échantillon a montré une mobilité potentiellement pour l'Ag.

Discussion

La composition chimique d'éléments majeurs est peu variable. Il y a des dépassements presque systématiques des critères de sol A pour plusieurs métaux. Des dépassements marginaux et ponctuels sont observés pour l'Ag, le Ba et/ou le Co, tandis que des dépassements plus systématiques sont observés pour le Cr, le Cu, le Mo et/ou le Ni. Les essais TCLP classifient les résidus comme étant lixiviables pour le Cr et le Ni, ainsi que pour le Cu sur plusieurs échantillons. Toutefois, les essais SPLP, jugés plus représentatifs des conditions au site, ne montrent pas de potentiel de mobilité.

De plus, les essais cinétiques de 2008-2013 réalisés sur 3 échantillons de résidus n'ont pas confirmé la mobilité des métaux au-delà des critères applicables. Ces essais sont considérés comme étant plus représentatifs des conditions de terrain anticipées. Ainsi, en se basant sur les résultats de ces essais et ceux des essais SPLP, le potentiel de mobilisation de métaux des résidus est considéré comme faible, pourvu qu'il n'y ait pas de déclenchement des processus de génération d'acide.

8.3.10.6 Interprétation des résultats - Eau de procédé

Les résultats ont été comparés aux normes d'effluent de la Directive 019, aux critères d'eau souterraine (RESIE et FC) de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* et aux valeurs limites du tableau 1 de l'annexe 2 de la Directive 019.

Basé sur les résultats obtenus, on observe que :

- le pH est supérieur à la norme d'effluent pour un des deux échantillons, ce qui reflète le pH d'opération de l'usine de récupération de l'or (pH 10,5 à 11);
- les concentrations en matières en suspension (MES) sont supérieures à la norme d'effluent;
- les concentrations de nitrites sont supérieures au critère RESIE tandis que les concentrations en nitrite + nitrate sont supérieures au critère FC;
- les concentrations en cyanures totaux sont supérieures au critère FC; les concentrations en cyanures dissous sont supérieures au critère RESIE;
- pour les métaux totaux, on note les dépassements de critères suivants :
  - Effluent D019 : Cu, Fe,
  - RESIE : Ag, Al, Cu, Se, Zn,
  - FC : Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se.
- pour les métaux dissous, on note les dépassements de critères suivants :
  - Effluent D019 : Cu, Fe,
  - RESIE : Ag, Cu, Hg, Se,
  - FC : Cu, Hg, Mo, Na, Sb.

L'eau de procédé est un résidu cyanuré ayant subi un procédé de destruction des cyanures. En se basant sur l'analyse de 2 échantillons d'eau de procédé, celle-ci ne respecte pas les critères d'effluent de la Directive 019 ni les critères de qualité d'eau souterraine, ce qui est toutefois anticipé étant donné le procédé de traitement du minerai. L'eau de procédé doit être traitée avant son rejet à l'environnement.

8.3.10.7 Discussion sur les résultats

Selon les résultats de la présente étude, une proportion significative des stériles, du minerai et des résidus est classifiée potentiellement acidogène et/ou lixiviable selon la méthodologie d'interprétation de la Directive 019. Au-delà de la classification des stériles, du résidu et du minerai selon la Directive 019, il importe toutefois de vérifier leur prédisposition réelle à l'acidification et à la mobilisation de métaux dans des conditions représentatives du site, et ce, afin de planifier adéquatement leur gestion et celle des eaux de contact durant l'exploitation de la Mine et à sa fermeture.

Les critères d'interprétation de la Directive 019 pour classifier le potentiel de génération d'acide sont conservateurs pour permettre de pallier les incertitudes des méthodes et résultats, et aussi pour assurer une protection adéquate à long terme. Il est important de considérer que les essais PGA et l'interprétation du potentiel d'une lithologie à générer un drainage minier acide sont basés sur une relation entre le potentiel d'acidité et le potentiel de neutralisation à l'intérieur du matériau. L'essai statique PGA n'est pas conçu pour tenir compte de la cinétique des réactions et de la réactivité des minéraux qui participent à l'oxydation et à la neutralisation. La disponibilité et la réactivité relative des minéraux ainsi que l'accès à l'air et l'eau sont des facteurs clés dans la réalisation du potentiel acidogène dans une aire d'accumulation de résidus miniers. La valeur du RPN de 3 préconisée par la Directive 019 incorpore un facteur de sécurité qui tient compte des limites de l'essai PGA à distinguer la réactivité du résidu. Selon l'expérience de Golder sur d'autres sites miniers et en considération de la géologie et minéralogie du gisement des secteurs CM, Barnat et Gouldie, soit la présence de minéraux carbonatés et la faible teneur de soufre des stériles, il est probable que la proportion des stériles, et possiblement de minerai et résidus qui est potentiellement acidogène, soit inférieure à celle définie selon les critères d'interprétation de la Directive. En effet, une faible proportion des stériles serait considérée comme acidogène selon les critères canadiens et nord-américains, tandis qu'une portion importante des stériles, des résidus et du minerai aurait un potentiel acidogène incertain.

L'essai cinétique est un outil indispensable à l'évaluation de la réactivité des matériaux et de l'efficacité des réactions d'oxydation et de neutralisation qui pourraient se développer dans l'aire d'accumulation. Cet essai traduira beaucoup mieux le potentiel acidogène des stériles, du minerai et des résidus à long terme. D'ailleurs, la Directive 019 recommande de réaliser des essais cinétiques pour confirmer ou infirmer le caractère acidogène. Or, tous les essais cinétiques réalisés jusqu'à présent démontrent que les échantillons mixtes sont peu réactifs à l'oxydation et à la lixiviation, tous générant des pH neutres et des faibles valeurs d'indicateurs d'oxydation et de lixiviation (sulfate, pH, conductivité, métaux) durant les périodes d'essais.

Ainsi, les stériles, le minerai et les résidus testés montrent une faible réactivité à court et moyen terme. Il est aussi reconnu que, pour le moment, la réactivité à long terme demeure incertaine. À cet effet, le programme de caractérisation amorcé en 2007 se poursuit en 2014 et concernera la réalisation des travaux suivants :

- Caractérisation des stériles et du minerai de la fosse projetée Jeffrey;

- Analyse de 50 échantillons prélevés en 2012-2013 pour les essais suivants :
  - Essai NAG (« Net Acid Generation ») sur des échantillons ayant un contenu en soufre total entre 0,3 et 0,78 %, et dont le potentiel acidogène est incertain. Ces essais aideront à déterminer si un échantillon est en mesure de neutraliser toute l'acidité produite par l'oxydation de ses sulfures et ainsi clarifier la propension à l'acidification des échantillons ayant une PGA incertain et possible;
  - Essai du potentiel de neutralisation provenant des carbonates et corrigé pour la présence de sidérite (carbonate de fer). La sidérite est un carbonate de fer qui ne produit aucune neutralisation et donc, si présente en quantité, fausse l'évaluation de la neutralisation des carbonates. Ces essais permettront de déterminer avec plus de certitude la source minéralogique du potentiel de neutralisation des échantillons et donc sa disponibilité à long terme.

- Essais en cellule humide sur 15 échantillons de roches stériles, 3 échantillons de minerai et 2 échantillons de résidus. Les échantillons sélectionnés seront ceux du programme de 2012-2013, en ciblant les échantillons dont le contenu en soufre est supérieur à la médiane, ainsi que des échantillons lixiviables ayant une concentration des paramètres d'intérêt supérieure à la moyenne;

- Essais en colonne sur 3 échantillons composites formés des échantillons du Groupe de Piché (non acidogène et lixiviable), des échantillons du Groupe de Pontiac (potentiellement acidogène et lixiviable) et des échantillons de porphyre (potentiellement acidogène et lixiviable). Ces essais de lixiviation à grande échelle permettront d'évaluer les effets d'altération de roches mixtes sur la qualité de l'eau de contact;

- Analyse minéralogique des 23 échantillons qui feront l'objet des essais cinétiques en cellule humide et en colonne; et

- Analyse post-lixiviation des 10 échantillons soumis aux essais en cellule humide par OSISKO (2008-2013). Ces échantillons seront soumis aux analyses et essais PGA, composition chimique et lixiviation (TCLP, SPLP et CTEU-9), afin de classifier ces échantillons selon la Directive 019.

Le premier objectif de ces tests complémentaires est d'acquérir une meilleure compréhension du comportement chimique des échantillons à long terme, en vue de la fermeture des aires d'accumulation.

8.3.10.8 Conclusions et recommandations

Une étude de caractérisation géochimique des résidus, des stériles et du minerai provenant des différents secteurs de la Mine, ainsi que de son eau de procédé, a été réalisée. Les principaux objectifs de ces travaux étaient d'évaluer le risque de drainage minier acide et de lixiviation de ces matériaux, ainsi que de les classifier selon la méthodologie d'interprétation de la Directive 019.

Depuis plusieurs années, les études réalisées sur des échantillons composites de stériles, de minerai et de résidus suggéraient une faible réactivité à court et moyen terme, et ont indiqué que le potentiel d'acidification des résidus des secteurs CM et Barnat était incertain à long terme. La poursuite de 10 essais cinétiques sur des stériles, des résidus et du minerai a permis d'observer la faible réactivité de ces échantillons composites sur une période de cinq ans, où le

pH est demeuré neutre et la concentration des paramètres indicateurs d'acidification est demeurée faible.

Le programme de caractérisation complété en 2012-2013 a permis une évaluation plus poussée du potentiel acidogène et de lixiviation dans les secteurs CM, Barnat et Gouldie. Les résultats obtenus suggèrent que la majorité des résidus, du minerai et des stériles sont classifiés comme étant potentiellement acidogènes et/ou lixiviables selon la Directive 019. Par contre, plusieurs des échantillons ont une concentration de soufre près de la limite de 0,3 % et un ratio de potentiel neutralisant près de la limite de 3, en dessous duquel un échantillon est classifié potentiellement acidogène.

Selon l'expérience de Golder et en considérant la géologie et minéralogie des gisements CM, Barnat et Gouldie, soit la présence de minéraux carbonatés et la faible teneur en soufre de la roche, il est possible que la proportion des stériles qui est potentiellement acidogène soit inférieure à celle définie d'après les barèmes de la Directive 019. Ceci en considérant qu'une faible proportion de ceux-ci est identifiée comme potentiellement acidogène, selon les critères canadiens et nord-américains (la balance ayant un potentiel incertain), et que des essais cinétiques réalisés sur des échantillons composites de stérile démontrent que plusieurs échantillons classifiés acidogènes ne se sont pas acidifiés ni n'ont relâché des concentrations de métaux en excès des critères de qualité d'eau applicables durant leur période d'essai. La non-réactivité à long terme demeure à confirmer avec des essais de longues durées représentatifs de la réalité sur le terrain.

Par ailleurs, la lixiviabilité des échantillons de stériles, du minerai et des résidus n'est pas non plus corroborée par les essais cinétiques ni les essais statiques de lixiviation SPLP qui sont considérés comme plus représentatifs des conditions anticipées au site, contrairement aux essais TCLP sur lesquels se fait la classification du résidu selon la Directive 019. Ainsi, le potentiel de lixiviation de ces matériaux est considéré comme faible tant qu'il n'y aura pas de déclenchement des processus de génération d'acide.

En se basant sur les résultats obtenus à ce jour, le potentiel de génération d'acide est faible à court et moyen terme, mais les données ne permettent pas de statuer de façon définitive sur le potentiel à long terme. Des essais additionnels statiques et cinétiques sur les résidus miniers (décrit à la Section 6.0) sont en cours afin de vérifier si le potentiel d'acidification théorique des résidus défini par les essais statiques est apte à se réaliser à long terme.

Basé sur ces résultats, il est recommandé de :

- poursuivre le programme de caractérisation géochimique en cours qui inclut des essais statiques et cinétiques supplémentaires, afin de mieux statuer sur le potentiel de génération d'acide à long terme et de mieux évaluer le pouvoir neutralisant des lithologies;

- installer des puits d'observation dans des endroits sélectionnés des haldes à stériles et du parc à résidus. L'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine au sein du parc et des haldes sur la durée de la vie de la Mine permettront de mieux déterminer le comportement à long terme des matériaux;

- envisager la mise en place de mesures de mitigation préventives qui permettraient de contrôler le potentiel d'acidification à long terme.

8.3.11 Ecometrix - Évaluation préliminaire des enjeux relatif à la gestion des résidus

Tel que mentionné dans la section précédente, EcoMetrix. a été mandatée par CMGP afin d'effectuer une revue géochimique additionnelle, compte tenu de l'importance de cette question. Cette section présente les résultats de cette revue (voir l'intégralité du document en anglais à l'annexe 8-5).

Depuis l'ÉIE de 2008, plusieurs ensembles de données ont été générés. Un résumé des données disponibles est présenté dans le tableau 8-38. Les résultats d'essais statiques menés par Golder (rapport préliminaire de 2014), qui incluent le potentiel de génération d'acide, constituent les données les plus récentes et complètes produites en vue de l'agrandissement planifié de la mine. Elles sont, par le fait même, l'objet principal de la présente évaluation préliminaire des données disponibles.

Tableau 8-38 Historique des essais

Date du début des essais	Type d'essai	Firme responsable
2008	Statique cinétique (cellules humides)	OSISKO, à l'interne, (ÉIE) SGS (fichiers de données)
2008	Statique cinétique (cellules humides et colonnes)	URSTM (Rapport de 2013)
2014	Statique (3 dépôts et tous les types importants de roches)	Golder (Rapport préliminaire de 2014)

Golder Associés Ltée, 2014. Programme de caractérisation géochimique 2012-2013, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec, Rapport Préliminaire pour Canadian Malartic.

Cette section présente les observations d'EcoMetrix sur le potentiel acidogène des résidus miniers à la mine de Malartic, d'après les données des tests statiques de détermination du potentiel acidogène (PGA) du rapport préliminaire de Golder (2014). Les données cinétiques de SGS, issues des tests en cellules humides, ont également été révisées sommairement afin d'estimer les taux de lixiviation des métaux et la chimie des eaux en contact avec les résidus miniers, ainsi que les taux d'épuisement des sulfures et des carbonates.

Objectif

L'objectif principal de cette révision était de fournir un avis professionnel sur les risques associés à la gestion et au stockage des résidus miniers et stériles qui seront produits par les opérations minières du projet Malartic en regard de leur « potentiel à générer des effluents miniers acides et à relarguer des métaux » (ARD-ML[2]).

[2] Idem : Abréviation du terme anglais *acid rock drainage and metal leaching potential*.

L'évaluation des données de potentiel acidogène du rapport préliminaire de Golder est ici présentée dans le contexte des critères prescrits par la Directive 019 pour les résidus miniers potentiellement acidogènes afin d'être en conformité avec la réglementation applicable en vigueur. En plus des résultats et des interprétations relevant de la Directive 019, l'étude préliminaire a pris en considération les approches les plus récentes mises en place au Canada et au niveau international telles que présentées dans le *Manuel de prédiction* (Price, 2009) du *Programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier* (« **MEND** »[3]). L'expérience professionnelle des auteurs et les nombreux projets miniers complétés par EcoMetrix ont aussi été inclus dans la présente étude lorsque pertinents.

Données de potentiel acidogène

Stériles

Le potentiel acidogène de 304 échantillons a été analysé dans le cadre du rapport préliminaire de Golder (2014). Des 304 échantillons, 245 provenaient des stériles, 41 du minerai et 18 des résidus miniers. Sommairement, le plan d'échantillonnage semble être approprié et les échantillons sont considérés comme étant représentatifs des matériaux qui seront extraits avec l'Extension Canadian Malartic. Dans cette évaluation préliminaire, les échantillons de minerais sont considérés comme des substituts acceptables pour les résidus miniers, si l'on considère que les minéraux sulfurés ne seront pas retirés du minerai à l'usine et parviendront donc aux résidus.

Par conséquent, la suite du texte traite nommément des stériles et des résidus, bien que ces derniers soient des substituts. Les trois dépôts (Barnat, CM et Gouldie) et plusieurs types de roches ont été échantillonnés et les résultats sont présentés par type de roche et par dépôt dans le rapport préliminaire de Golder (2014x). Une vue d'ensemble de tous les échantillons est présentée dans cette étude; elle ne prend pas en compte les différents types de roches afin d'identifier les tendances et les problématiques générales. Une attention particulière sera portée aux dépôts et aux types de roches dans l'étude détaillée de la phase 2.

Les caractéristiques de la détermination du potentiel de génération d'acide (PGA) visent à fournir une évaluation sommaire des risques potentiels de production à long terme de rejets acides à partir des stériles, si les matériaux sont entreposés dans des installations terrestres conventionnelles sans mesures d'atténuation. Les paramètres critiques sont le potentiel acidogène (AP[4]) et le potentiel neutralisant (NP[5]) des stériles. Le potentiel acidogène est habituellement estimé en mesurant les concentrations de sulfures et en présumant que tous les sulfures seront oxydés et formeront de l'acide sulfurique. La concentration de sulfure (%S) est convertie en unité de potentiel acidogène en supposant que chaque mole de S produira 2 moles de H^+ ou d'acide. Par conséquent, le %S est multiplié par 31,25 pour fournir un résultat de potentiel acidogène en unités équivalentes de $CaCO_3$ qui serait nécessaire pour neutraliser l'acide ou en équivalent de kg de $CaCO_3$ par tonne de minerai (kg-$CaCO_3$/t). Si les

[3] Idem : Abréviation du terme anglais *Mine Environment Neutral Drainage*.

[4] Idem : Abréviation de *acid generating potential*.

[5] Idem : Abréviation de *neutralization potential*.

concentrations de sulfures sont mesurées correctement, l'estimation du potentiel acidogène est généralement considérée comme raisonnablement représentative du potentiel de génération d'acidité à long terme.

Le potentiel neutralisant (NP) peut être estimé de plus d'une façon. Le concept derrière le potentiel neutralisant (NP) est que tous les acides produits par l'oxydation des sulfures seront neutralisés si on maintient le pH neutre des eaux de drainage. La calcite, la composante principale du calcaire, est un minéral très efficace pour parvenir à ce résultat. Historiquement, la méthode utilisée pour estimer le potentiel neutralisant (NP) a été développée pour faire des analyses rapides en laboratoire et est connue comme la méthode Sobek. Cette méthode, modifiée à plusieurs reprises, est utilisée depuis les années 1970 pour la détermination du potentiel de génération. La méthode consiste à ajouter une quantité excessive d'acide fort à un échantillon pour consommer tous les solides neutralisants, à attendre que la réaction se produise et à effectuer le titrage en retour du liquide à l'aide d'une base pour déterminer la quantité d'acide qui a été consommée. L'acide consommé est converti en unités équivalentes de $CaCO_3$ et exprimé en unités de kg-$CaCO_3$/t. Cette méthode est relativement simple et fournit des résultats cohérents.

Toutefois, la méthode Sobek (Sobek-NP) peut produire des estimations biaisées du véritable potentiel neutralisant (NP) pour certains matériaux. Dans certaines situations plus complexes, la méthode surestime ou sous-estime le potentiel neutralisant. Ainsi, il est de plus en plus commun de considérer les concentrations de carbonates dans les solides comme une estimation du potentiel neutralisant en supposant que les carbonates de calcium et de magnésium dominent. Les résultats du rapport d'URSTM (2013) ont confirmé la présence de calcite ($CaCO_3$) dans les stériles et dans les résidus à l'aide d'analyses par diffraction des rayons X. L'analyse des carbonates dans les solides est relativement simple avec les technologies actuelles et les analyses de carbonate sont maintenant un complément habituel dans les programmes analytiques de détermination du potentiel de génération d'acid. La concentration de carbonate (%CO_2 ou %CO_3) est convertie en unité de potentiel neutralisant (kg-$CaCO_3$/t) et est dénommée *Carb-NP*. Ainsi, une des premières étapes pour évaluer les caractéristiques associées au potentiel de génération d'acide des résidus est de comparer les résultats de la méthode Sobek à ceux de la méthode Carb-NP.

Les résultats des méthodes Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons de stériles ont été comparés à la figure 8-34. Le graphique inclut tous les échantillons de roches qui ont été analysés pour les carbonates. La concentration des carbonates n'a pas été analysée dans les échantillons qui ont été recueillis par OSISKO. Par conséquent, les échantillons ne sont pas tous représentés dans le graphique. Néanmoins, le graphique montre que les deux méthodes ont produit des résultats bien corrélés et forment une droite avec une pente de 1 et un ordonné à l'origine négatif. L'ordonnée à l'origine représente la quantité du potentiel neutralisant de Sobek (Sobek-NP) qui ne provient pas des carbonates et qui n'est probablement pas efficace pour maintenir des conditions de pH neutre dans les eaux de drainage. La relation montre que le potentiel neutralisant de Sobek (Sobek-NP) est d'environ 15 kg-$CaCO_3$/t lorsque l'on pose Carb-NP égal à zéro. De plus, même si la pente de la droite est égale à 1, la droite de 1 : 1 illustrée sur le graphique montre que le potentiel neutralisant Carb-NP est inférieur en moyenne à celui de Sobek. Cette tendance est également présente au niveau des valeurs les plus basses, telles qu'illustrées à la figure 8-35, pour des valeurs de moins de 50 kg-$CaCO_3$/t. Ces figures montrent aussi qu'il peut y avoir une

vaste gamme de valeurs pour les deux méthodes malgré une excellente corrélation statistique. Des différences entre le potentiel neutralisant Sobek-NP et Carb-NP de l'ordre de 25 kg-$CaCO_3$/t sont fréquentes, telles que montrées à la figure 8-35. Les plus petites valeurs de Carb-NP comparées aux plus grandes valeurs de Sobek affectent l'interprétation des résultats de détermination du potentiel de génération d'acide, tel que discuté dans les sections suivantes.

Figure 8-34 Relation entre le potentiel neutralisant Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons provenant des stériles

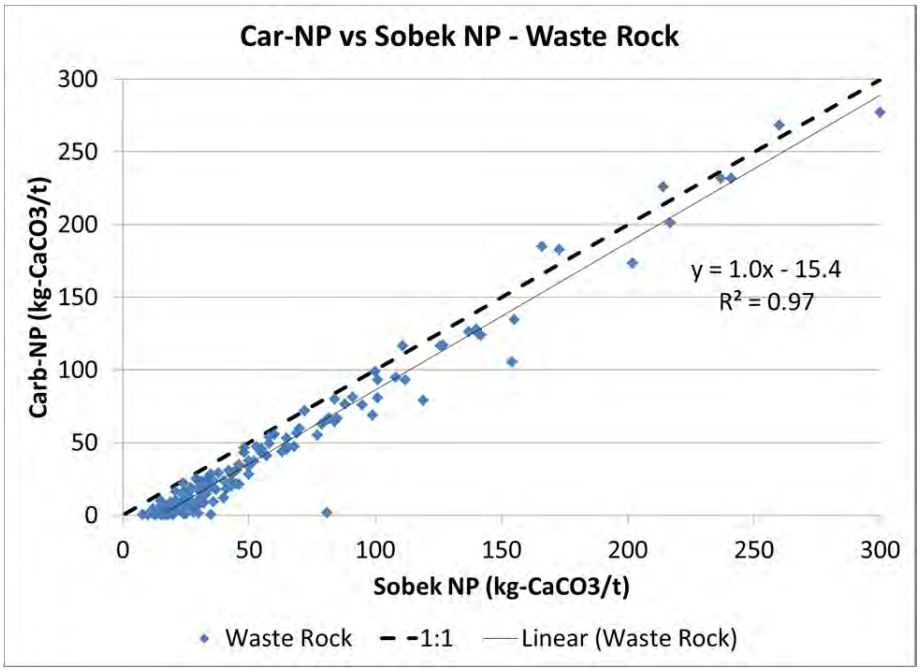
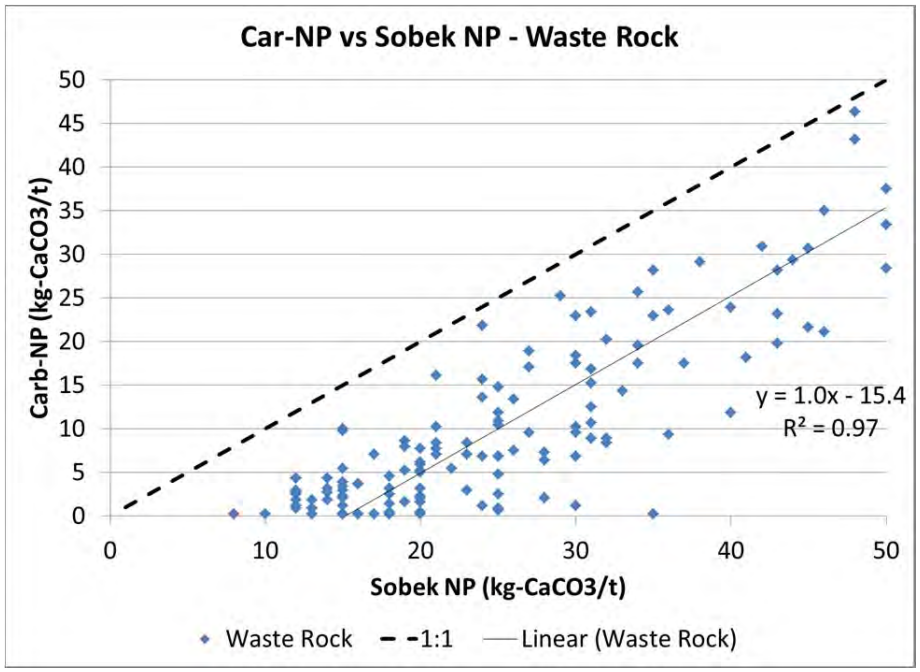


Figure 8-35 Relation entre le potentiel neutralisant Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons provenant des stériles avec des valeurs de Sobek-NP inférieures à 50 kg-$CaCO_3$/t



La Directive 019 spécifie des critères pour caractériser le potentiel acidogène des résidus miniers. Les valeurs sont basées sur les lignes directrices développées par le ministère des Mines de la Colombie-Britannique, décrites dans le document *BC DRAFT Guidelines for the Prediction of Acid Rock Drainage and Metal Leaching* (Price, 1997). Toutefois, ces lignes directrices ont été mises à jour par MEND et publiées à nouveau par Price en 2009. On considère que la version de 2009 remplace la publication de 1997. Alors que la Directive 019 considère qu'un résidu est « potentiellement acidogène » (PAG[6]), si le rapport du potentiel de neutralisation d'acide sur le potentiel de génération d'acide (NPR[7]) est inférieur à 3, en utilisant les valeurs du potentiel neutralisant de Sobek-NP, une approche récente utilise un rapport inférieur à 2 si le potentiel neutralisant (NP) est effectif (exemple du carbonate).

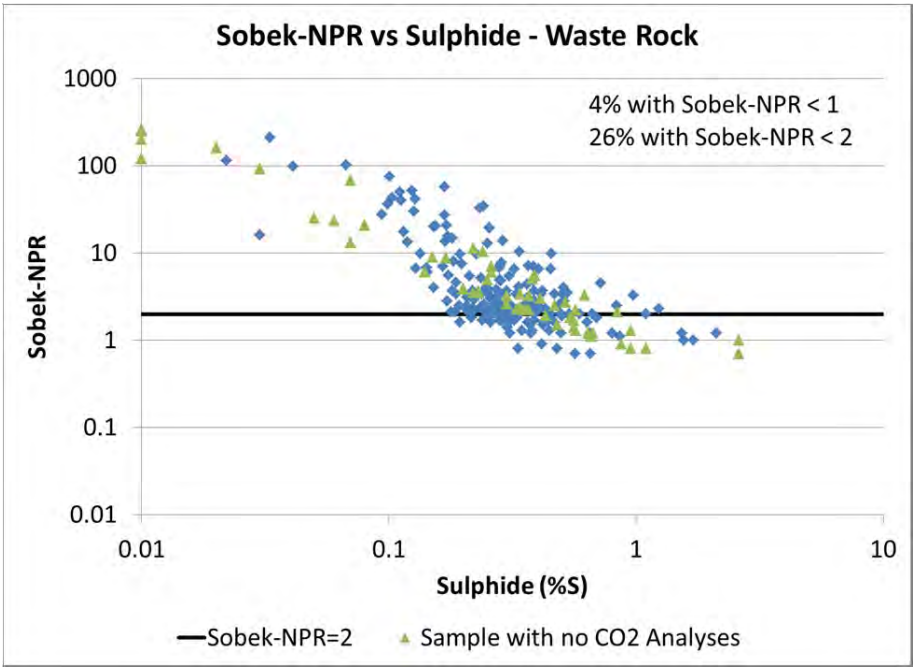
Pour référence, un graphique du rapport de potentiel de neutralisation de Sobek (Sobek-NPR) en fonction de la concentration de sulfures est présenté à la figure 8-36**.** Le graphique est similaire à celui soumis par Golder dans son rapport préliminaire (2014) mais ne mentionne pas le type des roches. La ligne horizontale qui représente un rapport de potentiel de neutralisation (NPR) de 2 est dessinée en guise de référence. Par définition, les échantillons qui ont des valeurs de NPR de moins de 1 sont certainement des résidus potentiellement acidogènes (PAG). Les échantillons qui ont des valeurs supérieures à 2 peuvent être classifiés comme des résidus miniers non acidogènes, si leur potentiel neutralisant est épuisable en totalité ou s'ils sont effectifs.

[6] Idem : Abréviation du terme anglais *potentially acid generating material*.

[7] Idem : Abréviation du terme anglais *neutralization potential ratio*.

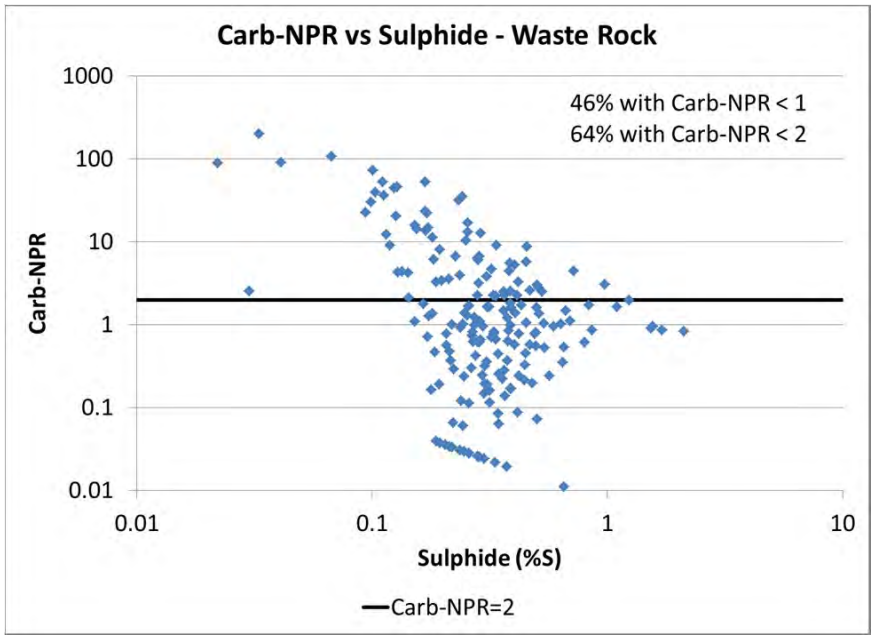
Les échantillons dont les valeurs de NPR se situent entre 1 et 2 présentent des incertitudes. En utilisant ces critères, seulement 4 % des échantillons sont considérés comme étant potentiellement acidogènes (PAG) et 22 % des échantillons ont un potentiel incertain. Tel que discuté précédemment, la technique d'évaluation du potentiel neutralisant de Sobek-NPR ne fournit peut-être pas la meilleure estimation du potentiel acidogène des matériaux analysés.

Figure 8-36 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Sobek-NPR et la concentration de sulfures dans tous les échantillons de roches



La figure 8-37 illustre la relation entre les valeurs du rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) obtenu par la méthode Carb-NPR et les concentrations de sulfures pour tous les échantillons de roches qui ont été analysés pour les carbonates. Ce graphique est différent de celui qui a été fait avec les valeurs du rapport NPR de Sobek. En utilisant les valeurs du rapport Carb-NPR, près de 50 % des échantillons ont des valeurs inférieures à 1 et seraient considérés comme des résidus acidogènes (PAG). Un autre 20 % présente des incertitudes et seulement 35 % des échantillons seraient des résidus miniers non acidogènes. Les proportions relatives de résidus miniers acidogènes et des échantillons présentant une incertitude sont légèrement inférieures à celles identifiées par Golder dans son rapport préliminaire de 2014 en utilisant les critères de la Directive 019. Toutefois, les conclusions demeurent similaires et indiquent qu'une quantité importante du volume de roches risque d'être considérée potentiellement acidogène (PAG) à long terme.

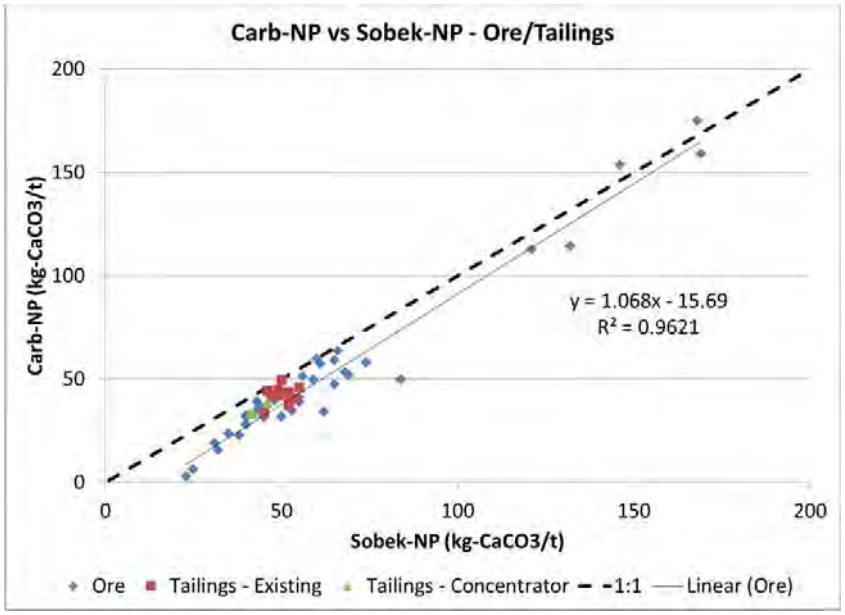
Figure 8-37 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Carb-NPR et la concentration de sulfures pour les échantillons de roches analysés pour les carbonates



Résidus

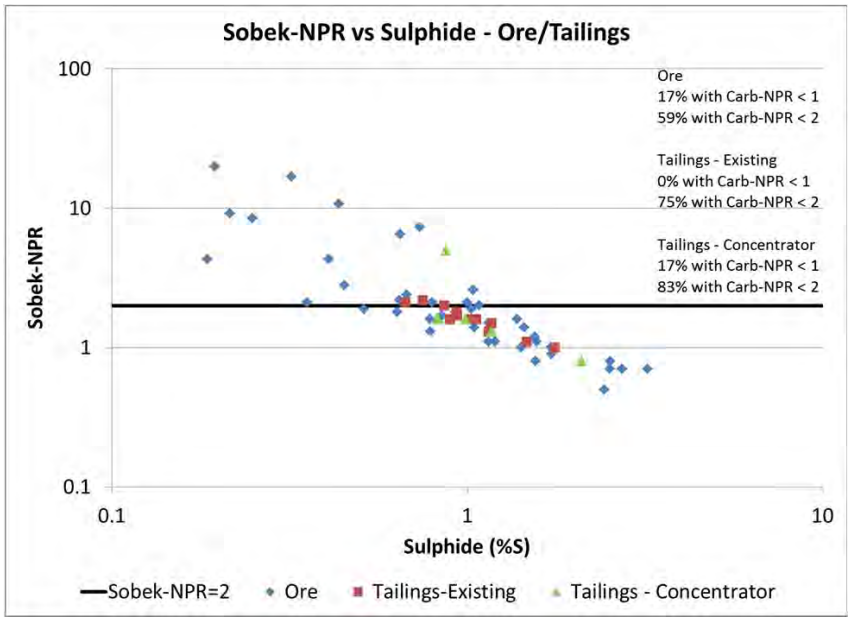
Une analyse similaire a été réalisée pour les résidus en utilisant les échantillons provenant du minerai comme substituts pour les résidus. Une fois de plus, le potentiel neutralisant calculé à l'aide de la méthode Carb-NP a été comparé à celui obtenu à l'aide de la méthode Sobek-NP, tel que présenté à la figure 8-38. Les résultats sont très similaires à ceux observés pour les stériles. Les valeurs de Carb-NP sont plus faibles que les valeurs de Sobek-NP pour la majorité des échantillons. La pente de la droite de corrélation est égale à 1 et l'ordonné à l'origine équivaut à 16 kg-$CaCO_3$/t. Les échantillons provenant des aires de retenue des résidus et du concentrateur ont également été inclus à la figure 8-38 et ne sont pas significativement différents des échantillons provenant du minerai. Tel que mentionné précédemment pour les stériles, il est possible que la méthode Sobek-NP surestime le potentiel neutralisant effectif des résidus.

Figure 8-38 Relation entre le potentiel neutralisant Carb-NP et Sobek-NP pour les échantillons provenant des échantillons de résidus et de minerais



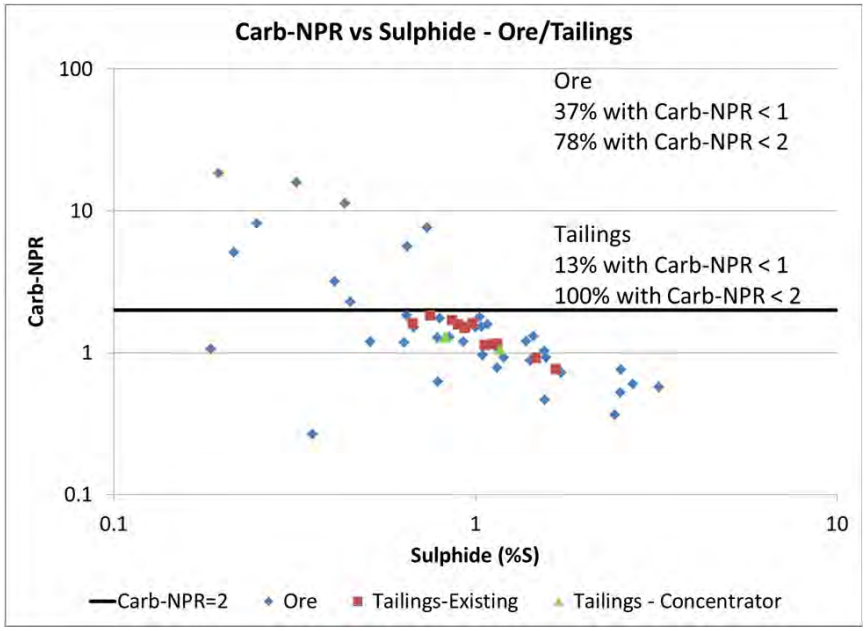
La relation entre les valeurs du rapport de potentiel de neutralisation d'acide (NPR) obtenues par la méthode Sobek-NPR et les concentrations de sulfures est présentée à la figure 8-39 en référence au rapport préliminaire de Golder (2014). La majorité des échantillons ont des valeurs inférieures à 2 et seraient classifiés comme des résidus acidogènes (PAG) ou incertains.

Figure 8-39 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Sobek-NPR et la concentration de sulfures pour les échantillons de résidus et de minerais



La relation entre les valeurs du rapport de potentiel de neutralisation d'acide (NPR) obtenues par la méthode Carb-NPR et les concentrations de sulfures pour les échantillons de minerais et de résidus miniers est présentée à la figure 8-40**.** Près de 80 % des échantillons de minerais et 100 % des échantillons de résidus ont des valeurs de Carb-NPR inférieures à 2 et seraient considérés comme des résidus acidogènes (PAG) ou incertains.

Figure 8-40 Relation entre le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (NPR) de Carb-NPR et la concentration de sulfures pour les échantillons de minerais et de résidus



Taux d'épuisement des carbonates et des sulfures

Quand les minéraux à base de sulfure s'oxydent, le sulfure s'épuise et les acides locaux produits sont neutralisés par la dissolution des minéraux carbonatés. Même pour les matériaux potentiellement acidogènes, le pH des eaux de drainage va demeurer neutre jusqu'à ce que les carbonates soient complètement épuisés dans les solides. Les taux d'épuisement des sulfures et des carbonates peuvent être estimés à partir des données de cellules d'humidité et des concentrations initiales de minéraux dans les solides. Les taux d'épuisement des sulfures ont été calculés à partir des charges initiales en éléments fournies par les cellules humides et ajustées aux conditions régnant sur le terrain. De façon similaire, les taux d'épuisement des carbonates ont été estimés à partir des charges initiales alcalines fournies par les cellules d'humidité. Pour ces calculs, on suppose de façon conservatrice que seulement 20 % des concentrations totales de sulfures et de carbonates dans les résidus vont réagir, alors que les 80 % restants vont demeurer immobilisés dans des fragments rocheux de plus grande taille et ne seront pas sensibles aux réactions d'altération chimiques.

Les concentrations de sulfure et de carbonate dans les résidus miniers solides correspondent aux valeurs médianes dans les résultats des tests de détermination du potentiel de génération d'acide. Les calculs de temps d'épuisement sont résumés dans le tableau 8-39 et sont présentés par type de roche pour illustrer leurs teneurs respectives en sulfure et en carbonate. Les temps d'épuisement devraient être considérés comme des estimations qui fournissent un ordre de grandeur des valeurs réelles. De plus, les conditions locales à l'intérieur du matériel rocheux peuvent mener à des temps d'épuisement plus courts ou plus longs.

Tableau 8-39 Résumé des valeurs médianes de concentration en sulfure et en carbonate et des temps d'épuisement estimés basés sur les résultats des tests en cellules humides ajustés selon les conditions régnant sur le terrain

Pourcentage de l'inventaire rocheux (%)	Matériel	Sulfure total (mg/kg)	$CaCO_3$ total (mg/kg)	Sulfure disponible (mg/kg)	$CaCO_3$ disponible (mg/kg)	Temps d'épuisement des sulfures (a)	Temps d'épuisement du $CaCO_3$ (a)
48	AGR	2 980	3 636	596	727	1 021	24
16	CGR	3 750	29 318	750	5 864	1 285	197
5	CPO	2 810	23 636	562	4 727	963	159
7	CUM-CCH	1 690	80 000	338	16 000	579	538
1.5	IMF	5 280	76 364	1 056	15 273	1 809	514
3	SCH	2 420	126 136	484	25 227	829	848
2	SGR	6 410	33 182	1 282	6 636	2 197	223
5	SPO	3 740	25 455	748	5 091	1 282	171
11	UM	1 670	72 955	334	14 591	572	491
	Résidus miniers	9 580	40 568	9 580	40 568	259	99

Les résultats du tableau 8-39 montrent que les temps d'épuisement des sulfures dans les stériles sont de l'ordre de quelques centaines à des milliers d'années, ce qui signifie que l'épuisement des sulfures ne peut être considéré dans aucune stratégie d'atténuation. Les temps plus courts d'épuisement des carbonates sont de l'ordre d'une vingtaine d'années pour les roches de type greywacke (AGR). Cela signifie que même si ce type de roche génère de l'acide à long terme, nous pouvons nous attendre à de longs délais avant le début de l'acidification. Si plus de 20 % du carbonate est disponible, les délais seront beaucoup plus longs. Les temps d'épuisement du carbonate dans les autres types de roches varient entre 150 ans et plusieurs centaines d'années. Ainsi, nous n'observerons peut-être pas les effets de la production nette d'acide dans les stériles pendant les activités d'exploitation minière ou pour une longue période après la fermeture pour les matériaux qui sont entreposés à la surface du sol dans des aires d'entreposage traditionnelles (haldes).

On suppose que 100 % des minéraux à base de carbonates et de sulfures sont disponibles dans les résidus parce que la taille des particules y est fine. Les taux de lessivage sont plus importants dans les résidus que dans les stériles. Par conséquent, les temps d'épuisement tendent à être plus courts en moyenne, même si, proportionnellement, il y a plus de sulfure et de carbonate disponibles pour les réactions. Tel que discuté plus en profondeur dans les prochaines sections, l'oxydation et l'épuisement des sulfures et des carbonates dans les résidus ne s'appliquent qu'au matériel en surface.

Le temps d'épuisement des sulfures dans les résidus est de l'ordre de plusieurs centaines d'années. L'épuisement des carbonates dans les résidus est de l'ordre d'une centaine d'années. Ainsi, on s'attend à un long délai avant le début potentiel de la production de conditions acides à la surface des résidus miniers s'ils sont entreposés dans des parcs à résidus typiques avec le nouveau matériel déposé en surface. Les longs délais fournissent des opportunités pour mettre en œuvre des stratégies de gestion pour les résidus avant que l'acidification ne débute.

Lessivage des métaux

Les données de SGS provenant des tests en cellules humides ont été révisées dans l'étude préliminaire. Les tests en cellules humides de SGS comprenaient 3 tests sur des résidus et 7 tests sur plusieurs types de roches stériles et sur des minerais à faible teneur. Ils incluaient un échantillon composite de Greywacke (GRWC), un échantillon composite de minerai à faible teneur (LGOC), un échantillon de minerai de Pontiac à faible teneur (LGPPC), un échantillon composite de stérile de porphyre (POWC), un échantillon composite de stérile de roche ultramafique (UMWC2), un échantillon composite de stérile (WC) et un échantillon de stérile de Pontiac (WP). La majorité des tests en cellules humides pour les stériles a été effectuée sur une période d'environ 5 ans. Les échantillons de lixiviat ont été analysés pour détecter la présence de plusieurs constituants potentiellement préoccupants (COCP[8]), incluant le mercure (Hg) et les autres substances qui peuvent faciliter l'interprétation des résultats.

Les résultats ont montré des valeurs de pH neutres pour toute la période du test. Les lixiviats avaient des concentrations mesurables de sulfates et une alcalinité qui concordaient avec les résultats des stériles sulfurés contenant des minéraux carbonatés. Les concentrations de plusieurs substances se situaient sous les limites de détection et de notification, et les limites pour la plupart des substances étaient aussi bonnes ou supérieures aux normes de l'industrie (voir tableau 8-40). Les échantillons de lixiviat montrant des valeurs sous les limites de détection compliquent l'interprétation des données, telle que discutée ci-dessous.

Comme méthode de détection, il est utile de calculer les concentrations potentielles dans les eaux de drainage provenant d'un amas de stériles. Premièrement, l'analyse a été effectuée en supposant une configuration de l'amas de stériles, tel qu'il serait au moment de la fermeture. Cela représente les conditions de charge maximale. La chimie des eaux de drainage est, par la suite, évaluée à partir des taux de charge ou des taux de lessivage des cellules humides, ajustés pour les conditions au terrain, et à

[8] Idem : Abréviation de *constituents of potential concern*.

partir du taux estimé d'infiltration basé sur les précipitations, mais ajusté pour l'évaporation et le ruissellement. Cette approche suppose que les charges des substances se mélangent avec les eaux d'infiltration et qu'aucun autre processus chimique n'affecte les concentrations. Ceci une approche extrêmement conservatrice mais qui permet à titre préliminaire d'évaluer les risques pour la qualité de l'eau. Dans le cas qui nous concerne, les très faibles concentrations mesurées dans le lixiviat des cellules d'humidité se traduisent par des concentrations plus importantes dans les eaux de drainage en raison de l'importante quantité de stériles qui sera entreposée (voir tableau 8-40).

Le tableau 8-40 résume les résultats des tests en cellules d'humidité, les taux ajustés aux conditions sur le terrain et les concentrations calculées dans les eaux de drainage pour la configuration finale de l'amas de stériles qui contiendra 750 Mt de roches. Le tableau inclut également la référence au nombre d'échantillons de lixiviat qui ont des concentrations sous la limite de détection et des commentaires sur les contrôles probables de la solubilité qui pourraient outrepasser les concentrations calculées. La Directive 019 et les limites de concentration des effluents du *Règlement sur les effluents des mines de métaux* (« **REMM** »[9]) sont également présentées à titre de référence. Les limites du REMM comprennent les valeurs actuelles (à gauche) et les nouvelles valeurs proposées (à droite). Les nouvelles substances pour lesquelles on pourrait adopter des concentrations limites, mais qui n'ont pas encore de valeur établie, sont notées comme étant à déterminer (TBD[10]).Les substances à solubilité contrôlée sont considérées comme des substances à faible risque si l'eau de drainage conserve un pH neutre.

Des incertitudes subsistent pour plusieurs substances pour lesquelles la majorité des valeurs se situe près des limites de détection. Par exemple, près de 90 % des analyses pour le cuivre se situent sous la limite de détection de 0,0005 mg/L d'où résulte une concentration calculée dans l'eau de drainage de 0,85 mg/L. Si la concentration réelle de cuivre dans les échantillons de lixiviat égalait un dixième de la limite de détection ou 0,00005 mg/L, les concentrations calculées dans l'eau de drainage seraient de 0,085 mg/L, une valeur inférieure à celles de la Directive 019 et du REMM actuel de 0,3 mg/L, et pourraient donc être considérées comme un risque faible à modéré pour la qualité de l'eau du site. Il devrait également être noté que les valeurs de la Directive 019 et du REMM pourraient ne pas être applicables après la fermeture de la mine et que des valeurs inférieures seront peut-être requises pour les effluents du site.

Les concentrations calculées pour les eaux de drainage présentées au tableau 8-40 suggèrent que certaines des substances pourraient constituer un risque modéré pour la qualité de l'eau; elles sont surlignées en couleur pâle dans le tableau. Certaines de ces substances, comme le zinc, pour lequel la majorité des valeurs mesurées est égale à la limite de détection dans les échantillons de lixiviat des cellules humides, pourraient aussi présenter certains risques. Il est cependant difficile d'évaluer ce risque avec les données disponibles. Ces risques sont liés aux conditions présentes lors de la fermeture et non pas nécessairement aux conditions présentes pendant les opérations.

[9] Idem : Abréviation du terme anglais *Metal Mining Effluent Regulation*.

[10] Idem : Abréviation du terme anglais *to-be-determined*.

Tableau 8-40 Résumé des concentrations des cellules humides, des taux de charge au terrain et des concentrations calculées pour les eaux de drainage pour les matériaux entreposés dans les amas de stériles

Substance	Cellule humide	Taux de charge au terrain	Estimation pour les eaux de drainage	Dir 019 (Effluent)	MMER	Inférieur à la limite de détection	Commentaires
	mg/L	g/t/a	mg/L	mg/L	mg/L	%	
Sulfate (SO_4)	0.53	1.9	752				
Alcalinité (en équivalent de $CaCO_3$)	9.0	32	12767				Contrôlé par la solubilité
Calcium (Ca)	2.8	10	3951				Contrôlé par la solubilité
Aluminum (Al)	0.022	0.08	31		-/TBD	0%	Contrôlé par la solubilité
Antimoine (Sb)	0.00068	0.002	0.97			27%	
Arsenic (As)	0.00037	0.001	0.5	0.2	0.5/0.1	49%	Limites de détection
Cadmium (Cd)	0.00001	0.00003	0.01			70%	Limites de détection
Chromium (Cr)	0.0005	0.002	0.7			99%	Limites de détection
Cobalt (Co)	0.00007	0.0002	0.10			16%	
Cuivre (Cu)	0.0006	0.002	0.8	0.3	0.3/0.05	89%	Limites de détection
Fer (Fe)	0.003	0.01	4.3	3	-/TBD	96%	Contrôlé par la solubilité
Plomb (Pb)	0.00003	0.0001	0.04	0.2	0.2/0.05	35%	Contrôlé par la solubilité
Manganèse (Mn)	0.009	0.03	13			0%	
Mercure (Hg)	0.00001	0.00004	0.02			96%	Limites de détection
Molybdène (Mo)	0.0003	0.001	0.4			2%	
Nickel (Ni)	0.0001	0.0005	0.2	0.5	0.5/0.25	49%	
Sélénium (Se)	0.001	0.004	1.4		-/TBD	100%	Limites de détection
Vanadium (V)	0.0001	0.0004	0.2			0%	
Zinc (Zn)	0.002	0.007	3	0.5	0.5/0.25	88%	Limites de détection

Notes :

Risque faible si le pH est neutre

Risque modéré

Valeurs du MMER : valeur actuelle/valeur proposée (0.5/0.25)

TBD - à déterminer - Les valeurs sont à l'étude pour le prochain MMER

Les charges des eaux en contact avec les stériles qui sont transportés par l'infiltration et le ruissellement à travers les haldes seront presque proportionnelles au volume de roches dans les amas de stériles pour les substances qui ne seront pas contrôlées par la solubilité ou qui ne seront pas atténuées par réaction chimique dans l'amas de stériles ou dans le réseau de drainage. Les concentrations calculées dans l'eau de drainage peuvent être ajustées à l'inventaire de roches entreposées pendant les opérations. Pendant l'exploitation minière, la mine produira environ 50 Mt de stériles chaque année. Par conséquent, les concentrations calculées peuvent être comparées, sur une période de temps, aux valeurs limites pour les effluents pour évaluer les risques potentiels pendant que les stériles s'accumulent. Les concentrations calculées dans l'eau de drainage pour les amas de stériles au fil du temps sont résumés dans le tableau 8-41.

Si l'arsenic et le cuivre sont considérés comme des risques au niveau de la qualité de l'eau, les résultats suggèrent que les concentrations pourraient s'approcher des valeurs de la Directive 019 et du REMM vers l'an 6 des opérations d'exploitation; année pendant laquelle l'entreposage des stériles atteindra environ 300 Mt. En réalité, les amas de stériles nécessiteront du temps pour se saturer en eau jusqu'à la capacité au champ (la quantité d'eau qui permet un drainage gravitaire); il y a habituellement un délai au niveau de l'écoulement des eaux pour le drainage dans les amas de stériles. Par conséquent, les impacts véritables sur les eaux de ruissellement en provenance du site pourraient être retardés dans le temps. Néanmoins, les estimations conservatrices suggèrent qu'il pourrait être requis par règlement de gérer les eaux en provenance des amas de stériles pendant l'exploitation.

Tableau 8-41 Concentrations calculées dans les eaux de drainage des amas de stériles pendant l'exploitation

Stériles (Mtonnes)	**54**	**161**	**321**	**482**	**643**	**750**
Année	**1**	**3**	**6**	**9**	**12**	**14**
Substances	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**	**mg/L**
Sulfate (SO_4)	54	161	322	483	644	752
Alcalinité (en équivalent de $CaCO_3$)	912	2736	5 472	8 207	10 943	12 767
Calcium (Ca)	282	847	1 693	2 540	3 387	3 951
Aluminium (Al)	2	7	13	20	27	31
Antimoine (Sb)	0.07	0.2	0.4	0.6	0.8	1
Arsenic (As)	0.04	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Cadmium (Cd)	0.001	0.003	0.005	0.008	0.01	0.01
Chromium (Cr)	0.05	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7
Cobalt (Co)	0.007	0.02	0.04	0.06	0.08	0.1
Cuivre (Cu)	0.06	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8
Fer (Fe)	0.3	0.9	2	3	4	4
Plomb (Pb)	0.003	0.008	0.02	0.02	0.03	0.04
Manganèse (Mn)	0.9	3	6	8	11	13
Mercure (Hg)	0.001	0.003	0.007	0.01	0.01	0.02
Molybdène (Mo)	0.03	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4
Nickel (Ni)	0.01	0.04	0.08	0.1	0.2	0.2
Sélénium (Se)	0.1	0.3	0.6	0.9	1	1
Vanadium (V)	0.01	0.04	0.08	0.1	0.2	0.2
Zinc (Zn)	0.2	0.6	1	2	2	3

Discussion

Stériles

Il est clair que des stratégies de gestion et d'atténuation devraient être considérées pour les stériles à la mine de Malartic afin d'éviter les impacts futurs sur la qualité des eaux. Le premier aspect à considérer pour les stratégies de gestion est lié aux caractéristiques du potentiel de génération d'acide et au déclenchement potentiel de la production d'acides, et le second est lié au lessivage des métaux. La proportion importante de stériles potentiellement acidogènes va influencer les stratégies d'atténuation vers des méthodes adaptées aux volumes importants qui seront entreposés dans les amas de stériles.

Résidus

Les résidus présentent un risque de production d'acides s'ils sont entreposés dans des parcs à résidus conventionnels sans mesure d'atténuation. Toutefois, par la nature de l'altération des résidus et lorsque l'équilibre acide-base n'est pas trop asymétrique, il existe plusieurs options d'atténuation pour la gestion des résidus. Le choix du moment pour agir est également important puisque les mesures d'atténuation seront peut-être requises seulement pour les premiers mètres de résidus en surface qui sont susceptibles d'être oxydés et qui ont un potentiel de production d'acide. Les résidus s'auto-isolent de l'oxygène et le matériel à quelques mètres sous la surface n'est habituellement pas sujet à l'oxydation parce qu'il se crée un effet de barrière pour l'oxygène dû au taux d'humidité élevé dans les résidus. Ceci est particulièrement vrai dans les résidus épaissis qui ne se séparent pas selon la taille des particules pendant le dépôt et qui peuvent retenir des taux d'humidité très élevés.

8.3.12 Gestion des eaux de surface

La gestion de l'eau au site de la Mine est un élément qui diffère substantiellement de la présentation originale faite en 2008. La différence majeure provient notamment de la quantité d'eau qui est déversée à l'environnement qui est substantiellement plus élevée qu'anticipée (en fait les débits déversés à l'environnement sont un ordre de grandeur plus élevé que prévu originalement). Cette section présente un bilan d'eau actualisé et discute des différences majeures par rapport au schéma original de 2008.

La configuration du site sur laquelle se base le présent plan conceptuel de gestion des eaux considère le prolongement vers l'est du parc à résidus, de la halde à stériles et de la fosse à ciel ouvert, autrement dit le site avec toutes ses infrastructures en configuration finale.

Le bilan d'eau estime les flux, les volumes et les niveaux d'eau selon les conditions ultimes du site minier en opération, lorsque toutes les infrastructures minières auront atteint leur configuration finale. Les objectifs du document sont :

- de présenter les résultats du bilan d'eau selon des conditions climatiques moyennes afin de fournir une image d'ensemble pour la gestion de l'eau sur le site minier;

- de vérifier la performance du système de gestion des eaux selon un spectre plus large de conditions climatiques en considérant les 58 années de données disponibles de la station météorologique de Val-d'Or; et

- de vérifier la performance du système de gestion des eaux durant la crue, défini par la Directive 019.

8.3.12.1 Plan conceptuel de gestion des eaux

La présentation du plan de gestion des eaux proposé pour la configuration finale du site minier commence avec une vue d'ensemble du site. Les principes généraux de gestion d'eau y sont aussi énoncés. Par la suite, plus de détails sont fournis pour chacune des zones du site (voir l'intégralité du document à l'annexe 8-6.

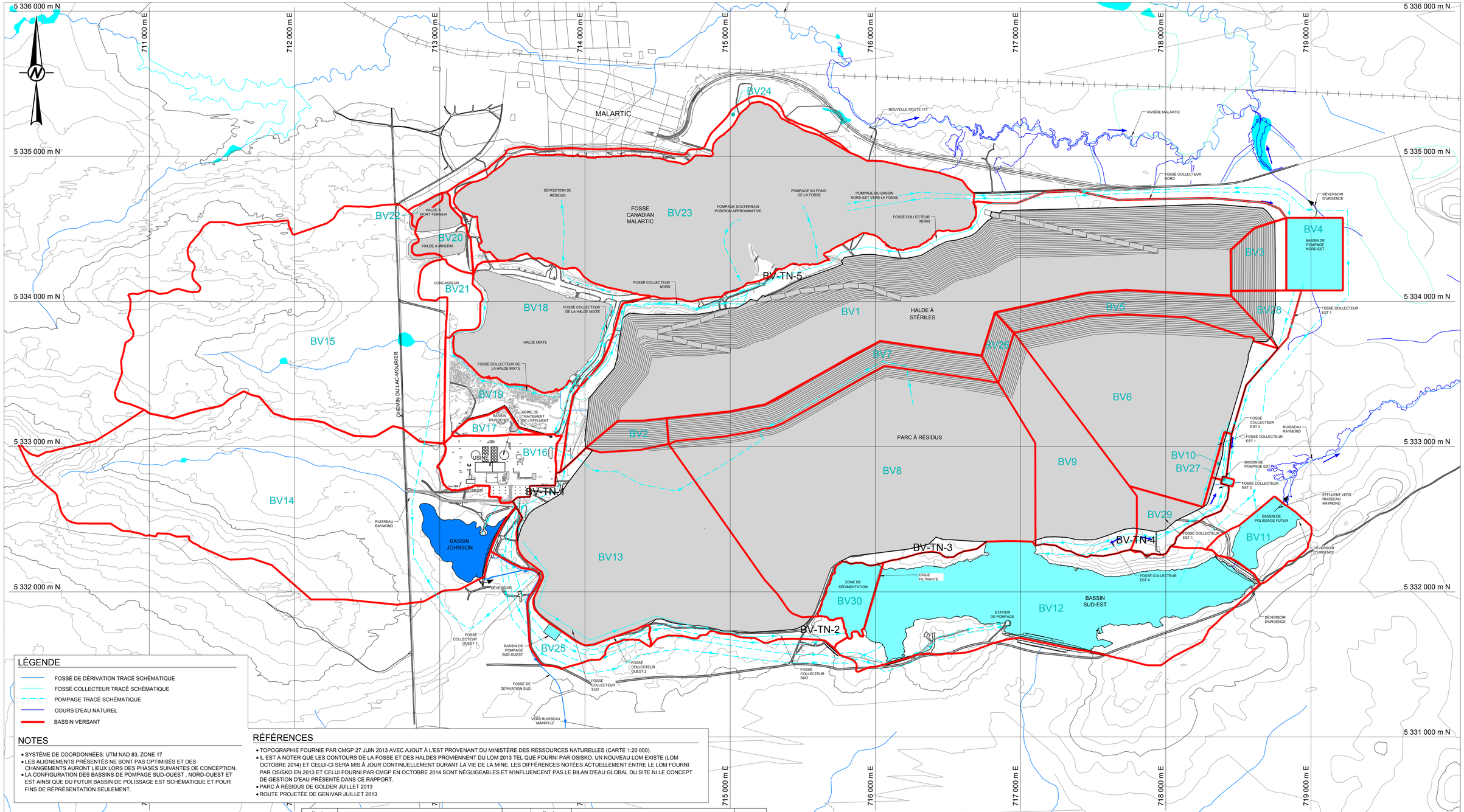
Les figures 8-41 et 8-42 présentent le plan conceptuel de gestion des eaux. La figure 8-41 présente la configuration du site minier, les positionnements des structures principales de gestion des eaux et leurs bassins versants. La figure 8-42, quant à elle, illustre le diagramme des flux détaillé indiquant les transferts d'eau ainsi que la logique d'opération relative qui s'y rattache.

Il est important de mentionner qu'une des différences les plus importantes entre la situation actuelle et la situation prévue originalement en 2008 est la quantité d'eau déversée au point d'effluent final qui est beaucoup plus grande que prévue.

Cette variation importante provient des volumes en majeure partie des eaux de dénoyage beaucoup plus importants que prévus originalement (à titre indicatif : pour fins de simplification, on prévoyait déverser environ 400 000 m^3/année versus les volumes de l'ordre de 4 Mm^3 présentement observés actuellement).

En fait, il ressort des premières années d'exploitation que la mine pompe beaucoup plus d'eau de dénoyage que prévu. Ces eaux sont traitées comme des eaux de contact et sont gérées dans le système de gestion des eaux actuel, ce qui n'était pas prévu en 2008.

Une source importante d'eau de dénoyage est associée au fossé de dérivation Nord prévu comme devant transiter à travers le site afin de rejoindre la rivière Malartic; il est maintenant complètement intégré dans les opérations de gestion de l'eau du site. Un des projets prioritaires pour la Phase 2 modifiée est justement de dériver la majeure partie de ces eaux vers le fossé de dérivation Sud et ainsi éviter que ces eaux ne deviennent des eaux de contact.



LÉGENDE

- FOSSÉ DE DÉRIVATION TRACÉ SCHÉMATIQUE
- FOSSÉ COLLECTEUR TRACÉ SCHÉMATIQUE
- POMPAGE TRACÉ SCHÉMATIQUE
- COURS D'EAU NATUREL
- BASSIN VERSANT

NOTES

- SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 17
- LES ALIGNEMENTS PRÉSENTÉS NE SONT PAS OPTIMISÉS ET DES CHANGEMENTS AURONT LIEUX LORS DES PHASES SUIVANTES DE CONCEPTION.
- LA CONFIGURATION DES BASSINS DE POMPAGE SUD-OUEST , NORD-OUEST ET EST AINSI QUE DU FUTUR BASSIN DE POLISSAGE EST SCHÉMATIQUE ET POUR FINS DE RÉPRÉSENTATION SEULEMENT.

RÉFÉRENCES

- TOPOGRAPHIE FOURNIE PAR CMGP 27 JUIN 2013 AVEC AJOUT À L'EST PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (CARTE 1:20 000).
- IL EST À NOTER QUE LES CONTOURS DE LA FOSSE ET DES HALDES PROVIENNENT DU LOM 2013 TEL QUE FOURNI PAR OSISKO. UN NOUVEAU LOM EXISTE (LOM OCTOBRE 2014) ET CELUI-CI SERA MIS À JOUR CONTINUELLEMENT DURANT LA VIE DE LA MINE. LES DIFFÉRENCES NOTÉES ACTUELLEMENT ENTRE LE LOM FOURNI PAR OSISKO EN 2013 ET CELUI FOURNI PAR CMGP EN OCTOBRE 2014 SONT NÉGLIGEABLES ET N'INFLUENCENT PAS LE BILAN D'EAU GLOBAL DU SITE NI LE CONCEPT DE GESTION D'EAU PRÉSENTÉ DANS CE RAPPORT.
- PARC À RÉSIDUS DE GOLDER JUILLET 2013
- ROUTE PROJETÉE DE GENIVAR JUILLET 2013

Numéro d'identification	Description (Surface / Direction de drainage)	Aires (km2)	Numéro d'identification	Description (Surface / Direction de drainage)	Aires (km2)
	Parc à Résidues			**Fosse**	
BV6	Parc à résidues / Fossé collecteur EST 1	1,38	**BV23+BV24**	Aire de drainage de la fosse / Fosse	2,83
BV10+BV29	Parc à résidues / Fossé collecteur Est 2 et Est 3	0,20		**Halde à minerai**	
BV9	Parc à résidues / Fossé collecteur Est 4	0,70	**BV18**	Bassin versant de la halde à minerai / Fossé collecteur Nord	0,79
BV8	Parc à résidues / BSE (drainage direct)	2,60	**BV19**	Terrain naturel de la halde à minerai / Fossé collecteur Nord	0,30
BV13	Parc à résidues / Fossé collecteur Sud	1,85		**HALDE À MINERAI AIRE TOTALE**	**1,09**
	PARC À RÉSIDUES AIRE TOTALE	**6,72**	**BV4**	Bassin versant du bassin Nord-Est / Bassin Nord-Est	0,20
	Halde à stériles		**BV27**	Bassin versant du bassin Est / Bassin Est	0,004
BV1	Haldes à stériles / Fossé collecteur Nord	3,46	**BV25**	Bassin versant du bassin Sud-Ouest / Bassin Sud-Ouest	0,19
BV28	Haldes à stériles / Fossé collecteur EST 1	0,11	**BV12+BV30**	Bassin versant du bassin Sud-Est / Bassin Sud-Est	1,91
BV2+BV5+BV7 +BV26	Haldes à stériles / Parc à résidues	0,85	**BV11**	Bassin versant du bassin de polissage / Bassin de polissage	0,23
BV3	Haldes à stériles / BNE (drainage directe)	0,16	**BV15**	Bassin versant de la zone humide / Fossé de dérivation Sud par pompage et l'excédant au fossé collecteur Nord	2,71
	HALDES À STÉRILES AIRE TOTALE	**4,57**	**BV14**	Bassin versant du bassin Johnson / Fossé de dérivation Sud	2,87
	Zone du concasseur		**BV16+BV17**	Bassin versant du bassin d'urgence / Bassin d'urgence	0,36
BV20	Zone du concasseur / Fosse	0,13			
BV21	Zone du concasseur / Fossé collecteur Nord	0,14			
BV22	Zone du concasseur / Ville de Malartic	0,02			
	ZONE DU CONCASSEUR AIRE TOTALE	**0,29**			

CONFIDENTIEL

0 500 1 000
1:12 500 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-11-04
PROJETÉ	F. Filion
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	V. Rojanschi
APPROUVÉ	M. Kissiova

PROJET
PROJET D'EXTENSION DE LA MINE CANADIAN MALARTIC
PLAN CONCEPTUEL DE GESTION DES EAUX ET BILAN D'EAU - CONDITIONS ULTIMES D'OPÉRATION

TITRE
STRUCTURES DE GESTION DES EAUX ET BASSINS VERSANTS

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	4020	2	8-41

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI D
0 25 mm

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\ | Nom du fichier: 1312210020-4020-01.dwg

0,01 Mm3/an
Vers le réseau de drainage pluvial de la ville de Malartic
0,18 Mm³/an
Bassin versant de la fosse
Déposition de résidus 0,0 Mm³/an (voir note)
Eau retenue dans les résidus 0,0 Mm³/an (voir note)
Fosse à ciel ouvert
Eau souterraine faisant résurgence dans les galeries souterraines
2,9 Mm³/an
Évaporation
Routes (Arrosage)
Si les règles d'opération le permettent, la même ligne de pompage pourrait servir pour les deux directions
Zone des Concasseurs (halde à mort terrain et halde à minerai)
0,08 Mm³/an
2,0 Mm³/an
2,1 Mm³/an
Puits galeries Souterraines
Δ S = - 0,2 Mm³/an
0,20 Mm³/an
0,18 Mm³/an
4,8 Mm³/an
0,08 Mm³/an
0,16 Mm³/an
Bassin versant de la zone des concasseurs
0,25 Mm³/an
Fossé collecteur Nord
2,7 Mm³/an
Bassin de pompage Nord-est
Halde mixte
Fossé collecteur de la halde mixte
Fossé collecteur Nord
Pompage eau de recirculation 0,0 Mm³/an (voir note)
1,8 Mm³/an
Déposition de résidus dans la fosse 0,0 Mm³/an (voir note)
Bassin versant de la halde à stériles 2,4 Mm³/an
Halde à Stériles
0,06 Mm³/an
Bassin versant du bassin de pompage Nord-est
Si la qualité de l'eau est conforme aux exigences réglementaires 0,0 Mm³/an
5,2 Mm³/an
Fossé collecteur Est 1
Environnement
Bassin versant en amont du chemin du Concasseur
0,02 Mm³/an
Fossé collecteur de la halde mixte
0,58 Mm³/an
0,03 Mm³/an
Bassin d'urgence
0,15 Mm³/an
0,45 Mm³/an
2,1 Mm³/an
0,31 Mm³/an
Bassin versant du parc à résidus 4,2 Mm³/an
Parc à résidus
Eau retenue dans les résidus 7,8 Mm³/an
Fossé Collecteur Est 2 et 3
Bassin de pompage Est
0,00 Mm³/an
Bassin versant du bassin de pompage Est
0,22 Mm³/an
13,6 Mm³/an
13,6 Mm³/an
Bassin versant de l'usine et du bassin d'urgence
0,19 Mm³/an
Bassin versant du bassin Sud-Ouest
0,09 Mm³/an
Fossé collecteur Ouest 1 et 2
2,9 Mm³/an
1,1 Mm³/an
0,31 Mm³/an
Si la qualité de l'eau est conforme aux exigences réglementaires 0,0 Mm³/an
Bassin versant du bassin de polissage futur
0,09 Mm³/an
Fossé collecteur Sud
4,0 Mm³/an
Fossé collecteur Est 4
3,0 Mm³/an
Bassin de pompage Sud-Ouest
0,09 Mm³/an
Eau contenue dans le minérai (humidité)
0,62 Mm³/an
Usine de traitement du minerai
4,0 Mm³/an
0,83 Mm³/an
Zone de sédimentation
Bassin Sud-est
Δ S = 0,1 Mm³/an
5,2 Mm³/an
Déversoir
Bassin de polissage futur
5,6 Mm³/an
6,1 Mm³/an
Usine de traitement de l'effluent
6,1 Mm³/an
6,2 Mm³/an
8,8 Mm³/an
3,2 Mm³/an
0,73 Mm³/an
0,00 Mm³/an
Environnement
Bassin versant du ruisseau Raymond Sud
Environnement
1,2 Mm³/an
Bassin Johnson
Δ S =0,0 Mm³/an
1,2 Mm³/an
Environnement
Ruisseau Mainville
1,4 Mm³/an
Fossé de Dérivation Sud 2,6 Mm³/an
Bassin versant autour du bassin Sud-est
Environnement
Ruisseau Raymond
Environnement

LÉGENDE

- Conduite
- Fossé gravitaire
- Cours d'eau naturel
- Batiments / Routes
- Bassins
- Aires du sites/ Bassins versants
- Eau propre
- Eau de contact
- Fosse à ciel ouvert / zones de dépositions
- Batiments / Routes
- Environnement

Δ S = Emmagasinage d'eau pendant la simulation

NOTE:

Conduite de pompage SEULEMENT s'il y a Déposition de résidus dans la fosse

PROJET: PROJET D'EXTENSION DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, PLAN CONCEPTUEL DE GESTION DES EAUX ET BILAN D'EAU – CONDITIONS ULTIMES D'OPÉRATION

TITRE: **DIAGRAMME DES FLUX DÉTAILLÉ**

Golder Associés

No. PROJET. 13-1221-0020-4030			No. FICHIER 1312210020-4030-01
PROJETÉ	V.R.	2013-08-05	REV. 2
DÉSSINÉ	F.F.	2013-08-05	
VÉRIFIÉ	J-P.L.	2014-11-04	
APPROUVÉ	M.K.	2014-11-04	

Figure 8-42

8.3.12.2 Gestion générale des eaux du site

La figure 8-43 présente le schéma simplifié de gestion des eaux pour la configuration finale du site minier Canadian Malartic :

- Des fossés collecteurs entourent la halde à stériles et le parc à résidus, sauf pour la partie du parc à résidus qui se draine directement dans le bassin Sud-Est. Les fossés collectent l'eau de ruissellement ainsi que l'eau résultant de la déposition et de la consolidation des résidus, et les acheminent vers le bassin Sud-Est. Le transport se fait par gravité ou, lorsque la topographie ne le permet pas, par pompage via trois bassins de pompage (Sud-Ouest, Est et Nord-Est);

- Il est envisagé actuellement par CMGP de déposer des stériles et des résidus à l'intérieur de la fosse plus tard dans la vie de la Mine et ainsi de contribuer à limiter l'empreinte nécessaire pour le parc à résidus et pour la halde à stériles. Toutefois, cette possibilité étant actuellement à l'état de concept, la modélisation du bilan d'eau de la Mine n'a pas tenu compte de celle-ci. Une mise à jour ultérieure du bilan d'eau inclura le scénario de déposition dans la fosse, lorsque celui-ci sera bien défini;

- L'eau souterraine et l'eau de ruissellement recueillie dans la fosse sont pompées vers l'usine de traitement de minerai pour être utilisées comme eau de procédé, vers les concasseurs pour être utilisées comme eau de nettoyage et pour le système d'abat-poussière, vers le bassin Sud-Est ou directement vers le bassin de polissage futur quand sa qualité le permet;

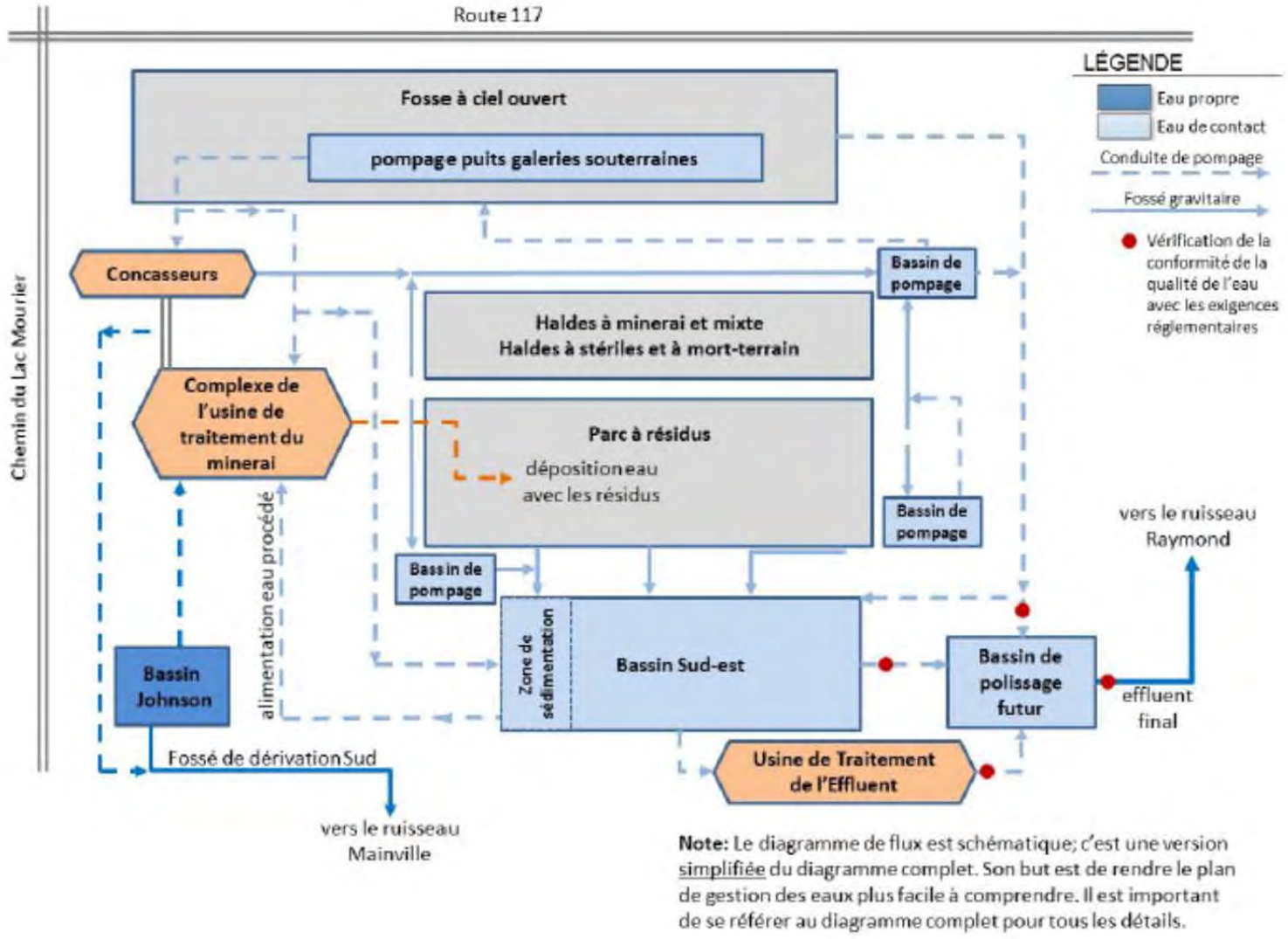
- Le bassin Sud-Est est le principal bassin collecteur des eaux minières du site. L'extrémité ouest du bassin est séparée du reste par une digue semi-perméable qui crée une zone de sédimentation. Le bassin Sud-Est fournit la plus grande partie de l'eau de procédé de l'usine de traitement du minerai. L'excédent d'eau est pompé vers le bassin de polissage futur. Une usine de traitement de l'effluent traitera les eaux minières, au besoin;

- La conformité aux exigences réglementaires des eaux du bassin de polissage futur est vérifiée avant leur évacuation à l'environnement (ruisseau Raymond);

- Des structures de gestion des eaux (fossés collecteurs et de dérivation, bassins, stations de pompage) protègent les bassins versants naturels autour du site minier. Le fossé de dérivation Sud draine l'eau du bassin Johnson et l'eau pompée du bassin versant naturel à l'ouest du chemin du Concasseur vers le ruisseau Mainville, qui l'achemine jusqu'au lac Fournière.

Les structures de gestion des eaux ont été conçues afin de limiter la surface affectée par l'activité minière. Le transport de l'eau par gravité, plus fiable, et donc comportant moins de risques, a été utilisé en priorité. La recirculation de l'eau de procédé a été maximisée pour le traitement du minerai; il n'y a presque aucune consommation d'eau fraîche provenant de l'extérieur du site minier. Le point d'effluent final est localisé à l'exutoire du bassin de polissage futur. Ce point d'effluent unique facilite la vérification de la conformité de la qualité de l'eau avant son rejet dans l'environnement.

Figure 8-43 Schéma simplifié du plan de gestion des eaux du site minier Canadian Malartic – Conditions ultimes



Concepts de gestion des eaux pour les différentes zones du site minier

Bassin versant naturel à l'ouest du chemin du Concasseur

À l'ouest du site minier, les eaux d'un bassin versant naturel passent sous le chemin du Lac-Mourier jusqu'à une zone humide, située entre ce dernier et le chemin du Concasseur. Juste à l'ouest du chemin du Concasseur, les eaux (bassin versant de 2,7 km^2) sont transférées par pompage vers le fossé de dérivation Sud, en aval du bassin Johnson. Pendant les événements de crue, l'eau excédant la capacité du système de pompage se draine vers le fossé collecteur situé au sud de la halde mixte.

Bassin Johnson et dérivation Sud

Au sud-ouest du site minier, le bassin Johnson est un bassin d'eau naturelle qui sert principalement de réserve d'eau en cas d'incendie et, en cas de problème occasionnel, d'approvisionnement à l'usine de traitement de minerai. En période d'opération normale, l'eau du bassin versant de 2,9 km^2 s'évacue du bassin Johnson par un déversoir à seuil libre et s'écoule dans le fossé de dérivation Sud vers le ruisseau Mainville, puis vers le lac Fournière.

Fosse à ciel ouvert et galeries souterraines

Deux sources d'eau différentes doivent être gérées à l'intérieur de la fosse (bassin versant de 3,0 km^2 incluant les zones drainant directement vers la fosse), à savoir :

1) le ruissellement de surface de la fosse même, ainsi que les superficies autour de la fosse; et

2) l'eau des galeries souterraines pompées afin de maintenir le niveau d'eau sous le plancher de la fosse.

L'eau de ruissellement s'infiltre partiellement à travers la surface et rejoint les galeries souterraines.

Une partie importante de l'eau présente dans les galeries souterraines est pompée vers l'usine de traitement du minerai et sert d'eau de procédé; l'autre partie est envoyée par pompage vers le bassin Sud-Est ou directement vers le bassin de polissage futur, lorsque sa qualité le permet. L'eau des galeries souterraines est aussi utilisée pour remplir la demande en eau du concasseur et du système d'abat-poussière.

Usine de traitement du minerai

La surface autour de l'usine de traitement du minerai draine vers le nord, vers un petit bassin appelé bassin d'urgence. Le nom du bassin est justifié par le rôle de point collecteur des eaux et des matières déversées, en cas de défaillance d'un réservoir de l'usine. En période d'opération normale, l'eau collectée dans le bassin d'urgence (bassin versant de 0,36 km^2) est pompée vers l'usine de traitement du minerai.

Parc à résidus

Le parc à résidus est délimité au nord par la halde à stériles, au sud-est par le bassin Sud-Est, et à l'ouest, à l'est et au sud par des bermes de départ (périphériques) ainsi que des structures de gestion des eaux (fossés collecteurs et bassins de pompage). La pente de la plage des résidus dirige généralement l'eau de ruissellement ainsi que l'eau de ressuage des résidus vers ces structures :

- Au sud-ouest, les fossés collecteurs amènent les eaux vers le bassin de pompage Sud-ouest, d'où elles sont pompées vers le fossé collecteur Sud. Afin d'augmenter la fiabilité du système et d'introduire une barrière de plus entre les résidus et l'environnement, un fossé interne dans le parc à résidus dévie les eaux du coin sud-ouest du parc directement vers le fossé collecteur Sud. Ainsi, les fossés collecteurs à l'ouest collectent seulement les eaux de ruissellement issues de la surface des bermes de départ et l'exfiltration au pied aval des bermes du parc à résidus;

- Au sud, le fossé collecteur Sud collecte directement ou par pompage (se référer au paragraphe précédent) les eaux de ruissellement et l'eau de consolidation de tout le secteur ouest du parc à résidus. Le fossé collecteur Sud draine ces eaux par gravité vers le bassin Sud-Est (zone de sédimentation);

- Les secteurs central et sud-est du parc à résidus se drainent directement par gravité vers le bassin Sud-Est, lorsque la topographie et l'élévation des structures de rétention des résidus le permettent. En effet, la déposition des résidus vise une orientation générale des eaux de surface et de consolidation vers le sud, afin de faciliter le transfert vers le bassin Sud-Est. Un fossé collecteur est nécessaire pour drainer les eaux d'une zone limitée du coin sud-est du parc vers le bassin Sud-Est;

- Le ruissellement du secteur est du parc à résidus est collecté par un fossé qui l'achemine vers le bassin de pompage Nord-Est, d'où l'eau est pompée vers le bassin Sud-Est. Le fossé est construit à l'intérieur de la berme de départ du parc à résidus. Deux autres fossés situés au pied de la digue drainent les eaux d'exfiltration du parc à résidus vers le bassin de pompage Est. L'eau du bassin de pompage Est est pompée vers le fossé d'amenée au bassin de pompage Nord-Est et, de là, vers le bassin Sud-Est.

Au total, le système de gestion des eaux du parc à résidus collecte les eaux d'une superficie d'environ 6,7 km^2.

Halde à stériles et halde mixte

Au nord du parc à résidus, la halde à stériles (bassin versant total de 4,6 km^2) s'étend du chemin de la fosse à l'ouest jusqu'au fossé collecteur à l'est. La nouvelle halde mixte, qui sera fusionnée avec la halde à minerai existante située au nord (bassin versant total de 1,1 km^2), s'étend entre le chemin du Concasseur à l'ouest et le chemin de la fosse à l'est.

Le ruissellement sur la halde à stériles draine généralement vers le nord et est collecté par le fossé collecteur au nord, qui achemine l'eau jusqu'au bassin de pompage Nord-Est. Le même fossé collecteur reçoit aussi, en amont, les eaux de ruissellement de la halde mixte ainsi que l'eau sortant de la plate-forme du Concasseur (bassin versant de 0,1 km^2).

Bassin Sud-Est, usine de traitement de l'effluent et bassin de polissage futur

Le bassin Sud-Est est le principal bassin de rétention des eaux minières du site. Les autres bassins (bassins de pompage Sud-Ouest, Nord-Est et Est) sont principalement des structures de transfert (par pompage) et sont maintenus vides en dehors des périodes de crue. Le bassin de polissage futur est aussi un bassin de rétention d'eaux minières mais dont la qualité devrait généralement être conforme aux normes de rejet dans l'environnement.

Les eaux de ruissellement pompées en provenance des différentes surfaces du site minier ainsi que les eaux pompées des galeries souterraines qui ne sont pas utilisées directement à l'usine de traitement de minerai sont acheminées directement vers le bassin Sud-Est ou vers le bassin de polissage futur lorsque la qualité de l'eau le permet. Enfin, le bassin Sud-Est collecte aussi les eaux de ruissellement du parc à résidus et les eaux issues du ressuage des résidus après leur déposition dans le parc à résidus.

Le bassin Sud-Est est la principale source d'eau de procédé. Le volume d'eau dans ce bassin est géré de façon à ce que, à la fin de l'hiver, le niveau de l'eau soit suffisamment bas pour laisser la capacité nécessaire à la gestion de la crue printanière.

L'eau collectée dans le bassin Sud-Est est :

- pompée comme eau de procédé vers l'usine de traitement de minerai; ou
- pompée vers le bassin de polissage avec un traitement préalable, lorsque la qualité de l'eau le requiert.

La conformité aux exigences réglementaires des eaux du bassin de polissage futur est vérifiée avant leur évacuation à l'environnement (ruisseau Raymond).

Zone des concasseurs

À l'extrémité nord-ouest du site minier se trouvent les concasseurs ainsi que de petites haldes temporaires à minerai et à mort-terrain (surface totale 0,29 km^2). Une partie de ces zones draine par gravité vers le fossé collecteur autour de la halde mixte, une autre vers la fosse à ciel ouvert et une petite partie au nord de la halde à mort-terrain vers le réseau pluvial de la ville de Malartic. Cette dernière partie a fait l'objet d'une restauration par végétalisation.

8.3.12.3 Conception des structures de gestion des eaux et suivi des débits et niveaux pendant l'opération

Cette section énonce les principes utilisés pour la conception des structures de gestion des eaux sur le site minier ainsi que les principes mis en place pendant l'opération du système de gestion des eaux. Il est à noter que la conception de plusieurs structures a atteint le niveau préliminaire seulement.

La Directive 019 a servi comme document de référence pour le choix des critères de conception proposés :

- La conception et l'opération du bassin Sud-Est et du système autour du bassin Sud-Est respectent les recommandations de la Directive 019 pour les ouvrages de rétention avec retenue d'eau.

- La conception des fossés collecteurs et des bassins de pompage respecte les recommandations de la Directive 019 pour les aires d'accumulation sans retenue d'eau. La crue de conception est donc la crue 1 : 100 ans.

CMGP fait un suivi continu des principaux flux d'eau et des principaux niveaux d'eau sur le site minier. Ce suivi est documenté et concerne principalement les flux au point d'effluent final (déversoir du bassin de polissage futur), les flux liés à l'alimentation et à la consommation d'eau à l'usine de traitement de minerai, ainsi que les suivis en continu des niveaux d'eau des bassins d'eau.

8.3.12.4 Développement du modèle numérique du bilan d'eau

Généralités

Le modèle numérique du bilan d'eau quantifie le plan conceptuel de gestion des eaux, tel qu'il est présenté dans le diagramme de flux à la figure 8-44. Le logiciel Goldsim (Goldsim, 2014) a servi à la construction du modèle numérique. Goldsim est un modèle de simulation numérique qui permet de modéliser des systèmes complexes avec la prise en compte des variables stochastiques (tels que les variables climatiques) :

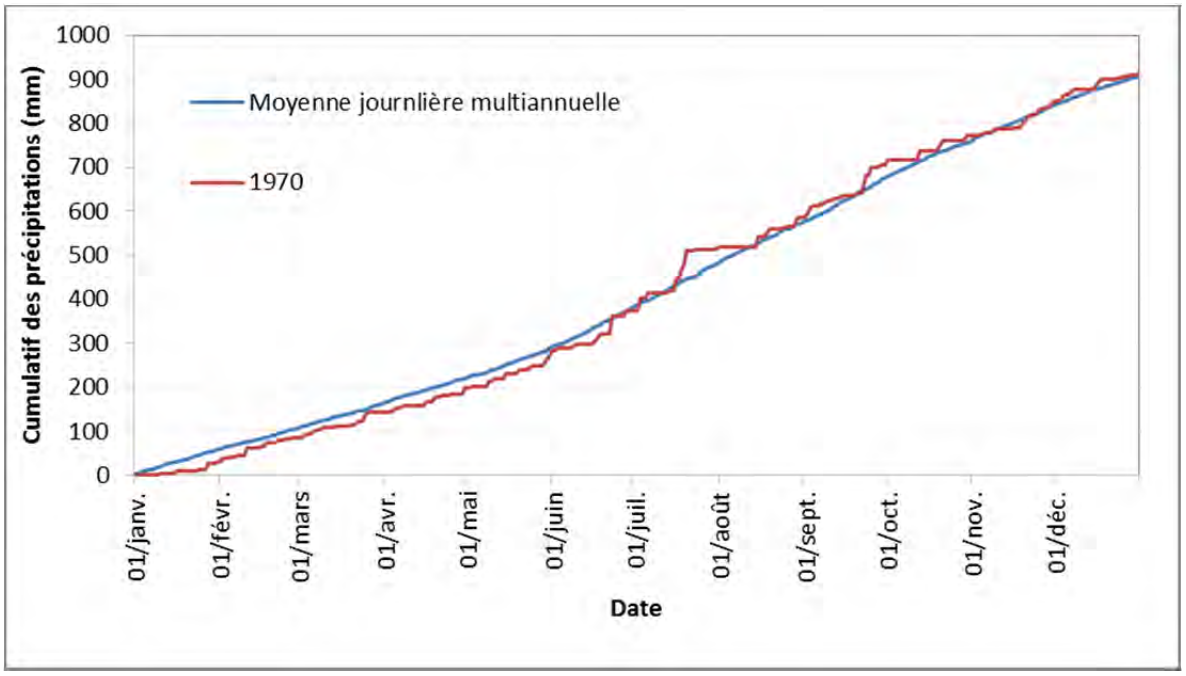
- Le modèle a simulé une année hydrologique (du 1er novembre au 30 octobre) à un pas de temps journalier et pour plusieurs scénarios climatiques;

- Le modèle considère l'ensemble du site minier : le parc à résidus, la fosse, les diverses haldes à stériles, à minerai et à mort-terrain, l'ensemble des bassins et des infrastructures de gestion des eaux sur le site. La configuration du site minier est telle que présentée dans la figure 1 de l'annexe A, de l'annexe 8-6;

- Le modèle du bilan d'eau n'inclut pas la modélisation de l'écoulement des eaux souterraines. Cependant, des estimations des apports en eau souterraine dans la fosse et dans les galeries souterraines sont prises en compte en tant que données d'entrée du modèle. Ces estimations proviennent des études hydrogéologiques préparées antérieurement;

- OSISKO et CMGP ont transmis à Golder les données requises d'opération du site minier; le modèle intègre ces données. Le modèle utilise des estimations prudentes pour certaines informations encore non disponibles, telle la capacité de pompage pour des stations dont la conception n'a pas encore été complétée. Golder a vérifié avec OSISKO et CMGP ces hypothèses. Des études de conception détaillées devront être effectuées en vue d'une vérification de ces valeurs. Ces études détaillées respecteront les exigences réglementaires et seront préparées selon les règles de l'art.

Figure 8-44 Précipitations cumulatives (station Val-d'Or) pour la moyenne journalière multi-annuelle et pour l'année 1970



Données climatiques

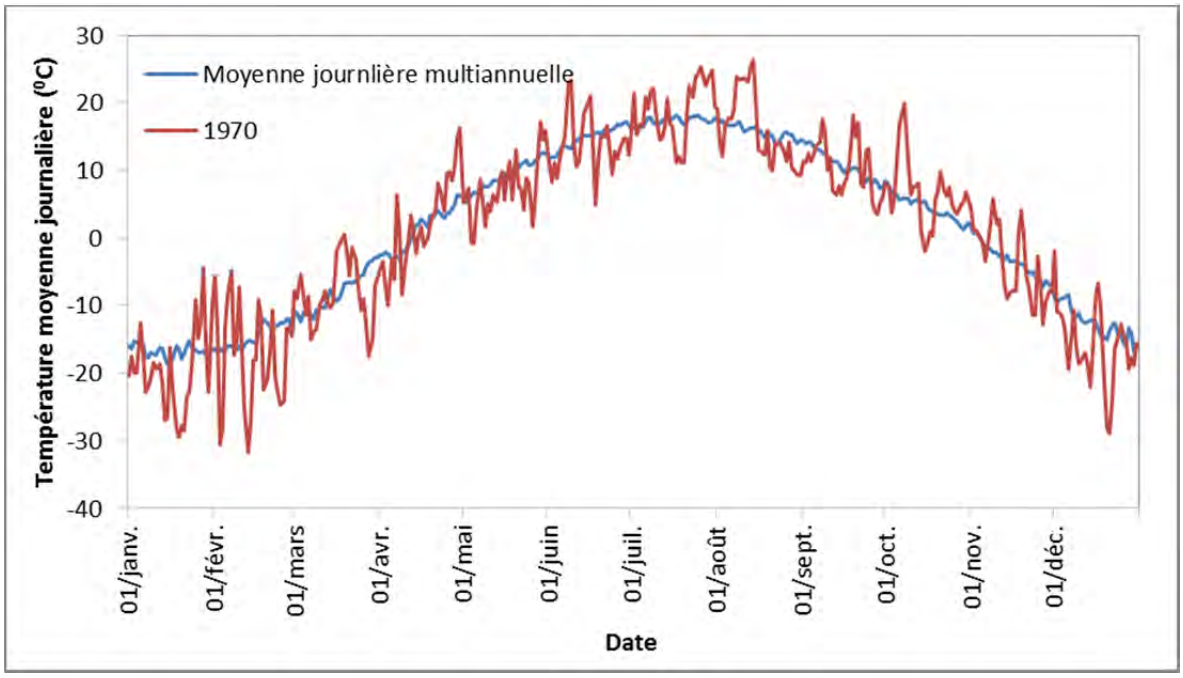
L'annexe B de l'annexe 8-6 présente les résultats d'une analyse climatique pour le site minier Canadian Malartic. Cette analyse provient principalement des données historiques de la station météorologique de Val-d'Or pour estimer les statistiques des variables climatiques sur le site minier qui ont servi comme données d'entrée pour le modèle du bilan d'eau. Ces variables sont : les précipitations totales, la température moyenne journalière, l'évaporation sur le lac, l'évapotranspiration potentielle[11], les caractéristiques de formation et de fonte du couvert de neige et de la couche de glace.

Les données historiques de la station de Val-d'Or pour l'année 1970 ont servi pour l'estimation du bilan d'eau selon des conditions climatiques moyennes. Les précipitations annuelles totales en 1970 ont été de 911 mm tandis que la moyenne multi-annuelle est de 906 mm; la température moyenne annuelle a été de 0,9°C tandis que la moyenne multi-annuelle est de 1,6°C. Le rapprochement entre les données de 1970 et les moyennes journalières multi-annuelles (voir figure 8-44 et figure 8-45) justifie le choix de l'année 1970 pour l'analyse.

Cinquante-huit années de données journalières historiques disponibles pour la station de Val-d'Or ont servi à la vérification du système pour un spectre plus large de conditions climatiques. Les tableaux, en annexe B de l'annexe 8-6, décrivent la variation du climat pendant cette période

[11] L'évapotranspiration potentielle est la somme de l'évaporation au niveau du sol et de la transpiration des plantes, qui auraient lieu pour une surface végétée standardisée (pelouse rase suffisamment étendue, en bon état) convenablement alimentée en eau. C'est une variable utilisée comme point de référence pour le calcul de l'évapotranspiration réelle pour une surface donnée.

Figure 8-45 Température moyenne journalière (station Val-d'Or) pour la moyenne journalière multi-annuelle et pour l'année 1970

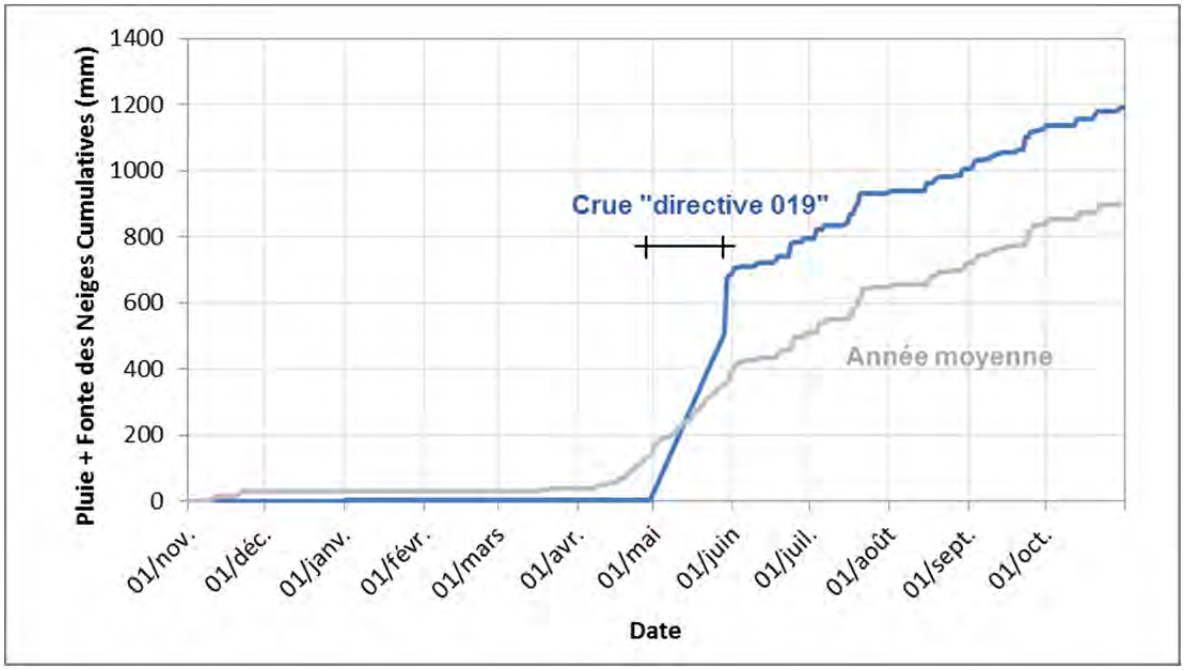


La conception et l'opération du bassin Sud-Est et du système autour du bassin Sud-Est doivent respecter les recommandations de la Directive 019 pour les ouvrages de rétention avec retenue d'eau. La Directive 019 définit « la crue de projet » qui doit être retenue sans débordement vers l'environnement par les ouvrages de rétention des résidus avec retenue d'eau :

> *« Pour les ouvrages de rétention avec retenue d'eau, les récurrences de base suivantes doivent être utilisées en fonction du type de résidus miniers :*
>
> - *1 : 2 000 ans pour une aire d'accumulation de résidus miniers acidogènes, cyanurés, radioactifs ou à risques élevés, tels que définis à l'annexe II;*
>
> *…*
>
> *Les ouvrages de rétention avec retenue d'eau doivent pouvoir contenir une crue de projet. Cette dernière doit être établie en fonction du volume d'eau cumulatif d'une averse critique (basée sur une averse de pluie de 24 heures) et de la fonte moyenne des neiges sur une période de 30 jours (la quantité de neige est celle qui correspond au maximum prévisible pour une récurrence de 100 ans). »*

Sur la base de cette définition, un événement de pluie et de fonte de neige de 30 jours a été créé : la fonte des neiges du couvert de neige 1 : 100 ans est distribuée de manière uniforme sur les 30 jours alors que la pluie 1 : 2 000 ans est ajoutée au trentième jour de la série. Remplacer les données historiques des 30 premiers jours du mois de mai de l'année 1970 avec l'événement créé ci-dessus (voir figure 8-46) a été la méthode utilisée pour simuler l'événement, selon la Directive 019, de manière réaliste, et ce, à l'aide du modèle du bilan d'eau.

Figure 8-46 Série annuelle de pluie + fonte de neige utilisée selon la Directive 019



Modélisation du ruissellement de surface

Les précipitations sous forme de pluie peuvent s'infiltrer, s'évaporer et ruisseler sur une surface ou s'accumuler dans les dépressions locales ou sur la végétation. Si les précipitations tombaient sous forme de neige, elles pourraient alors s'accumuler et former couvert de neige qui sera sujet à de la sublimation et à la fonte, moment à partir duquel ces précipitations contribueront au ruissellement de surface. Les lois physiques qui régissent ces processus sont complexes et dépendent des conditions à court et long termes, à petite et grande échelles et aux caractéristiques du bassin versant. Des données mesurées représentatives des conditions sur les bassins versants locaux, lors de l'exploitation de la mine, sont nécessaires pour évaluer ces processus. En leur absence, les valeurs de ruissellement obtenues doivent être interprétées comme des estimations.

L'algorithme utilisé pour la modélisation du ruissellement, dans le modèle du bilan d'eau, quantifie de manière simplifiée les différents processus physiques. L'algorithme permet de modéliser la variation des coefficients de ruissellement journaliers en fonction de la taille de l'événement pluvieux et aussi de considérer les caractéristiques de chaque superficie pour, par exemple, étaler sur plusieurs jours le ruissellement suivant une pluie intense si la surface a une capacité de retardement.

L'annexe C de l'annexe 8-6 présente des détails sur l'algorithme de modélisation du ruissellement. Le tableau 8-42 présente les coefficients de ruissellement volumiques pendant une année moyenne pour les principaux types de superficie rencontrés sur le site minier. Les paramètres ont été estimés sur la base des données mesurées localement, lorsqu'elles étaient disponibles, ou sur la base de l'expérience des auteurs de l'étude. Des campagnes de mesure de débits dans les fossés collecteurs du site pourront contribuer à vérifier ces paramètres.

Tableau 8-42 Coefficients de ruissellement volumiques proposés

Type de surface	Coefficient de ruissellement volumique annuel en conditions climatiques moyennes
Plage de résidus miniers active	0,73
Plage de résidus miniers non active	0,70
Haldes de stériles ou minerai	0,60
Fosse à ciel ouvert	0,80
Surfaces construites sur une plate-forme en enrochement (complexe minier, concasseur)	0,60
Surface naturelle similaire à celle du bassin versant du bassin Johnson	0,46
Surface naturelle similaire à celle du bassin versant de la zone humide à l'ouest du chemin du Concasseur	0,51

Aires des surfaces considérées dans le modèle du bilan d'eau

Le tableau 8-43 résume les aires des différentes zones du site minier considérées dans le modèle du bilan d'eau. Les figures en annexe A de l'annexe 8-6 présentent plus en détail les sous-zones définies et leurs aires.

Tableau 8-43 Aires des zones considérées dans le modèle du bilan d'eau

Description	Aires (km^2)
Parc à résidus	6,7
Haldes à stériles, haldes à minerai	5,8
Fosse et zone drainante vers la fosse	3,0
Bassins collecteurs et leurs bassins versants directs (bassin Sud-Est, Nord-Est, Est et Sud-Ouest)	2,3
Zone du complexe minier et bassin d'urgence	0,36
Bassin de polissage futur	0,23
Surface totale des zones dont le ruissellement n'est pas évacué vers l'environnement sans vérification préalable de la conformité de la qualité de l'eau et avec un traitement, si nécessaire	**18,4**
Bassin Johnson et bassin versant du bassin Johnson	2,9
Zone naturelle à l'ouest du chemin du Concasseur	2,7
Zone au nord du concasseur drainant vers la ville de Malartic	0,02

Relations élévation – Volume – Surface des bassins

Il est nécessaire de connaître les courbes de capacités (niveau d'eau – volume – surface d'eau) pour calculer le bilan hydrologique des bassins d'eau. L'annexe D de l'annexe 8-6 présente les courbes réelles, pour les bassins déjà existants, et des courbes extraites à partir des concepts pour les bassins à aménager.

L'annexe D de l'annexe 8-6 inclut aussi les courbes d'élévation – volume pour le réseau des galeries souterraines sous la fosse à ciel ouvert. Ce réseau de galeries est opéré par la mine comme un réservoir atténuant les entrées d'eau souterraine et le ruissellement dans la fosse.

Données, règles et conditions d'opération

Cette section documente les données, les conditions et les règles d'opération du site minier, telles qu'elles ont été implémentées dans le modèle du bilan d'eau. Une partie des informations reflète la situation actuelle; une autre partie a été adaptée et calibrée aux conditions finales du site qui sont analysées dans le présent rapport. Certaines valeurs, par exemple des capacités de pompage à mettre en place dans le futur ou des niveaux seuils pour l'opération des bassins, sont proposées; les études de conception détaillée ultérieures détermineront avec plus de précision ces valeurs.

Principes généraux d'opération du système de gestion des eaux

Les principes d'opération visent à limiter :

- les risques pour l'environnement liés aux débordements d'eau de contact avant traitement ou vérification; et simultanément

- les risques pour l'opération d'avoir un déficit d'eau de procédé ou d'avoir un surplus d'eau dans la fosse.

CMGP planifie de doter les stations de pompage de déclencheurs automatiques en fonction du niveau d'eau au point collecteur.

Le modèle ne considère pas un retard de démarrage pour l'usine de traitement de l'effluent. Cela est cohérent avec les informations sur l'usine de traitement.

Toute eau accumulée dans les bassins de pompage Sud-Ouest, Est et Nord-Est est pompée en continu vers le bassin Sud-Est. Toutefois, l'eau du bassin Nord-Est serait pompée de manière exceptionnelle vers les galeries souterraines, si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est dépassait certains seuils prédéfinis (voir tableau 8-44).

Le modèle suppose que toute l'eau évacuée du bassin Sud-Est vers le bassin de polissage futur est traitée au préalable, c'est-à-dire qu'elle transite par l'usine de traitement de l'effluent. Ainsi, les sorties d'eaux du bassin Sud-Est sont déterminées par la demande en eau de l'usine de traitement du minerai et par la capacité de traitement de l'usine de traitement de l'effluent. Il s'agit d'une hypothèse prudente, car l'expérience actuelle de l'opération indique que la qualité de l'eau dans le bassin Sud-Est est souvent conforme aux exigences réglementaires, ce qui permet un pompage sans traitement préalable vers le bassin de polissage futur.

Il est reconnu qu'il sera avantageux de pomper l'eau des galeries souterraines et de la fosse directement vers le bassin de polissage futur, lorsque la qualité de l'eau sera conforme aux exigences réglementaires. Toutefois, le modèle n'a pas considéré cette possibilité mais a plutôt supposé que ces eaux seront pompées vers le bassin Sud-Est; une hypothèse considérée prudente de point de vue de la gestion des volumes d'eau.

Des règles (variation de la capacité de pompage) pour limiter le risque d'évacuation sans traitement préalable du bassin Sud-Est vers l'environnement ou vers le bassin de polissage futur ont été implantées dans le modèle. Ainsi, le pompage de la fosse et du bassin de pompage Nord-est vers le bassin Sud-Est est arrêté lorsque certains niveaux seuils (voir tableau 8-44) sont atteints dans le bassin Sud-Est. Il est à noter que cette situation n'existera que lors de crues exceptionnelles.

La gestion de l'eau dans les galeries souterraines et dans la fosse cible à maintenir le niveau d'eau souterraine à l'intérieur d'un intervalle permettant l'opération minière tout en maintenant disponible une capacité de stockage d'eau pour les périodes humides (voir tableau 8-44 pour les détails).

La demande en eau de procédé est satisfaite à partir du bassin Sud-Est et de la fosse. Le bassin Johnson peut compenser les déficits ponctuels, le cas échéant.

Tableau 8-44 Règles et conditions d'opération du bassin Sud-Est et du bassin Johnson

Caractéristiques	Valeurs	Sources
Capacité de pompage du bassin Sud-Est vers l'usine de traitement de minerai	60 000 m³/jour	Osisko, 2013c
Capacité de traitement de l'usine de traitement de l'effluent	24 000 m³/jour	Osisko, 2013d [1]
Volume d'eau minimal pour permettre le fonctionnement du système de pompage du bassin Sud-Est	620 000 m^3 (correspond au niveau d'eau de 319,5 m)	Osisko, 2013e
Règles limitant le pompage d'eau vers le bassin Sud-Est en provenance de la fosse	Pompage arrêté si le niveau d'eau du bassin Sud-Est atteint : > 325,0 m entre novembre et février > 323,5 m entre mars et mai > 324,5 entre juin et octobre	Systèmes de règles proposés afin de limiter les risques pour l'opération et pour l'environnement.
Règles limitant le pompage d'eau vers le bassin Sud-Est en provenance du bassin Nord-Est	Pompage arrêté si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est atteint : > 324,5 m	
Règles indiquant les niveaux seuils pour le démarrage et l'arrêt de l'évacuation de l'eau par traitement du bassin Sud-Est	Traitement démarré si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est atteint : > 323,5 m entre novembre et janvier > 322,5 m en février et mars > 321,0 m entre avril et mai > 323,0 m entre juin et octobre	
Capacité de pompage du bassin Johnson vers l'usine de traitement du minerai	10 800 m^3/jour	Osisko, 2013c

Note : [1] Il s'agit d'une capacité de traitement estimée par OSISKO. La capacité réelle dépend de la concentration de contaminants et, dans une moindre mesure, de la capacité de pompage; la capacité pourrait être supérieure en situation de crue quand les concentrations de contaminants pourraient être moins élevées. Le modèle suppose que cette capacité de traitement soit disponible 365 jours par année, 24 heures par jour.

Données concernant la consommation en eau de procédé sur le site minier

Le tableau 8-45 présente les données de consommation en eau de procédé.

Tableau 8-45 Données d'opération, conditions ultimes de l'usine de traitement du minerai et caractéristiques des résidus

Caractéristiques	Valeurs	Sources
Rythme de production moyen des résidus	55 000 tonnes/jour	Golder, 2014b
Contenu en solides par masse des résidus à la déposition	60 %	Observations actuelles sur le site Osisko, 2013e Golder, 2014b
Volume d'eau contenue par les résidus à la déposition	36 700 m^3/jour	Calcul, Golder
Contenu en solides par masse des résidus après consolidation (drainage rapide)	72 % (temps de consolidation < 24 h)	Osisko, 2013c Bonin, 2013
Volume d'eau contenue par les résidus après consolidation	21 400 m^3/jour	Calcul, Golder
Volume d'eau de ressuage des résidus	15 300 m^3/jour	Calcul, Golder
Contenu en solides par masse du minerai	97 %	Observations actuelles sur le site Osisko, 2013e
Volume d'eau dans le minerai	1 700 m^3/jour	Calcul, Golder
Demande minimale d'eau souterraine à l'usine	4 800 m³/jour	Osisko, 2013e

Le tableau 8-46 présente les demandes en eau de procédé, autres que celles de l'usine de traitement du minerai

Tableau 8-46 Demandes en eau de procédé autres que celle de l'usine de traitement de minerai

Caractéristiques	Valeurs	Sources
Demande en eau du concasseur (l'eau se draine ensuite vers le fossé collecteur de la halde à minerai)	493 m^3/jour	Osisko, 2013a
Demande en eau pour le système abat-poussière	550 m^3/jour	Osisko, 2013a

Données et règles d'opération pour la gestion des eaux autour des bassins d'eau

Pour limiter le risque de débordement du bassin Sud-Est, plusieurs niveaux seuils d'eau sont proposés comme aide à la prise de décision concernant le pompage vers le bassin Sud-Est ou à partir du bassin Sud-Est. Le tableau 8-47 documente ces seuils ainsi que les capacités de pompage et de traitement.

Tableau 8-47 Données d'opération des bassins de pompage

Caractéristiques	Valeurs	Sources
Capacité de pompage du bassin d'urgence vers le parc à résidus	1 200 m^3/jour (0,014 m^3/s)	Capacité actuelle Osisko, 2013c
Capacité de pompage du bassin de pompage Est vers le bassin Nord-Est	34 560 m^3/jour (0,4 m^3/s)	Valeur proposée, Golder
Capacité de pompage du bassin de pompage Nord-Est vers le bassin Sud-Est	78 000 m^3/jour (0,90 m^3/s)	Valeur proposée, Golder
Capacité de pompage du bassin de pompage Sud-Ouest vers le bassin Sud-Est	30 200 m^3/jour (0,35 m^3/s)	Valeur proposée, Golder

Données et règles d'opération pour la gestion des eaux autour de la fosse

Le bilan d'eau présenté dans ce document correspond à la configuration finale du site minier. Le modèle du bilan d'eau considère que le fond de la fosse a déjà atteint son élévation finale (-90 m) au début de la simulation (voir tableau 8-48).

Tableau 8-48 Règles et conditions d'opération de la fosse

Caractéristiques	Valeurs	Sources
Capacité totale de pompage (vers l'usine, vers le bassin Sud-Est et pour répondre aux besoins en eau du concasseur et pour le contrôle abat-poussière)	40 000 m^3/jour	Valeur proposée pour établir un bilan d'eau; elle doit être confirmée par des études de conception ultérieures
Débit estimé de l'eau d'exhaure (infiltration d'eau souterraine dans la fosse et dans les galeries souterraines)	8 000 m^3/jour	Golder, 2014a
Niveau le plus bas du plancher de la fosse (secteur Barnat) pour les conditions ultimes	-90 m	Osisko, 2013b
Profondeur minimale ciblée de l'eau souterraine par rapport au fond de la fosse	-10 m	Osisko, 2013e
Profondeur moyenne ciblée de l'eau souterraine par rapport au fond de la fosse	-50 m	
Profondeur maximale ciblée de l'eau souterraine par rapport au fond de la fosse	-70 m	

Règles d'opération pour la répartition de la demande en eau de procédé de l'usine de traitement de minerai

Le besoin en eau de procédé de l'usine de traitement de minerai est satisfait par :

- le volume d'eau contenu dans le minerai;
- le flux d'eau de ressuage des résidus, pompé du bassin Sud-Est;
- l'infiltration d'eau souterraine dans la fosse et dans les galeries souterraines moins la demande en eau du concasseur et du système d'abat-poussière;
- le reste de la demande en eau de procédé est pompé :
  - à 100 % du bassin Sud-Est, si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est dépasse les seuils d'arrêt de pompage à partir de la fosse vers le bassin;
  - à 100 % de la fosse, si la condition antérieure n'est pas respectée et si le niveau de l'eau souterraine dépasse la profondeur maximale définie dans le tableau 8-47;
  - à 50 % du bassin Sud-Est et à 50 % de la fosse, si les deux conditions antérieures ne sont pas respectées et si les deux sources d'eau peuvent fournir la demande respective;
  - du bassin Johnson, si les limitations en volume ou en capacité de pompage disponibles ne permettent pas de répondre au besoin à partir des deux autres sources. Le pompage du bassin Johnson prendra en compte la réserve d'eau d'incendie.

Autres aspects concernant le développement du modèle du bilan d'eau

Les paragraphes suivants commentent sur d'autres aspects considérés dans le modèle du bilan d'eau :

- La déposition des résidus dans le parc à résidus se fait à une température minimale de +10°C, et ce, même en hiver; elle atteint 30°C en été. Cela limite l'accumulation de neige sur la plage active en période hivernale. Les hypothèses suivantes ont été intégrées dans le modèle :
  - Sur une période de six mois, la plage active représente environ 40 % de la surface totale du parc à résidus;
  - Pour la plage active, il n'y a pas d'accumulation de neige pour des températures moyennes journalières au-dessus de -15°C. Il est recommandé que cet aspect fasse l'objet d'une vérification pour les années suivantes d'opération;
  - L'eau de ressuage des résidus se rend au bassin Sud-Est pendant toute la période hivernale. Cet aspect fera l'objet d'une vérification sur le terrain.

- Une digue filtrante (perméable) a été construite en 2013 pour séparer l'extrémité ouest du bassin Sud-Est du reste du bassin, et ainsi créer une zone de sédimentation. L'objectif est de diminuer la propagation des sédiments vers l'est du bassin où se trouve la prise d'eau de l'usine de traitement de l'effluent; le modèle du bilan d'eau ne considère pas de manière explicite cette zone de sédimentation. Étant donné la connexion hydraulique entre les deux zones du bassin, les résultats du modèle demeurent réalistes.

8.3.12.5 Résultats de modélisation – Conditions climatiques moyennes

Cette section résume les résultats obtenus de la modélisation du bilan d'eau pour la configuration finale du site minier en tenant compte des règles d'opération mentionnées dans les sections précédentes.

Sommaire du bilan d'eau

Le tableau 8-49 résume le bilan d'eau du site minier en conditions climatiques moyennes.

La principale conclusion des calculs est que le volume annuel de ruissellement généré par le site minier dans sa configuration finale, et en conditions climatiques moyennes, dépasse la demande en eau de procédé. Il y a donc un surplus d'eau qui doit être emmagasiné et ensuite évacué. Cette conclusion est cohérente avec le surplus observé effectivement par la mine durant les dernières années d'opération. L'emmagasinement d'une certaine quantité d'eau est aussi nécessaire pour assurer la demande en eau de procédé pendant certaines périodes (surtout l'hiver) lorsque le ruissellement naturel est réduit ou non existant.

Tableau 8-49 Sommaire du bilan d'eau du site minier en conditions climatiques moyennes

Variable	Valeur (Mm^3/an)
Besoins en eau de procédé	
Eau dans les résidus à la déposition	13,4
Eau pour le système abat-poussière	0,2
Total	**13,6**
Sources d'eau de procédé autres que le ruissellement	
Eau dans le minerai	0,62
Eau de ressuage des résidus (après consolidation)	5,6
Infiltration d'eau souterraine dans les galeries souterraines et dans la fosse	2,9
Total	**9,1**
Demande restante en eau de procédé à satisfaire par le ruissellement	**4,5**
Estimations des volumes en ruissellement	
Parc à résidus	4,2
Haldes à stériles, haldes à minerai	3,3
Fosse et zones drainantes vers la fosse	2,1
Bassins de collecte et leurs bassins versants directs	0,9
Complexe minier et bassin d'urgence	0,2
Total	**10,7**
Surplus d'eau de contact	**6,2**
Volume effectivement traité par l'usine de traitement de l'effluent (*)	**6,1**
Différence entre les volumes emmagasinés au début et à la fin de la simulation	**0,1**

Note : (*) Il s'agit du volume évacué du bassin Sud-Est et du bassin de polissage futur. Si la qualité de l'eau le permet, le volume traité par l'usine de traitement de l'effluent pourra être réduit.

Usine de traitement du minerai

Le modèle du bilan d'eau n'indique aucun déficit d'eau de procédé en conditions climatiques moyennes. La demande en eau de procédé est comblée en moyenne à raison de :

- 65 % par le bassin Sud-Est;
- 30 % par les galeries souterraines; et
- 5 % par l'eau contenue dans le minerai.

Bassin Sud-Est

La figure 8-47 présente l'évolution des niveaux d'eau dans le bassin Sud-Est. Le niveau ne dépasse à aucun moment l'élévation du déversoir (325,15 m). La figure 8-48 présente l'évolution des volumes d'eau dans le bassin Sud-Est.

L'usine de traitement de l'effluent a opéré pendant 252 jours, en traitant un volume d'eau total de 6,1 Mm^3. Cette évaluation est prudente car le bilan n'évalue pas la qualité de l'eau.

Figure 8-47 Évolution du niveau d'eau dans le bassin Sud-Est (conditions climatiques moyennes)

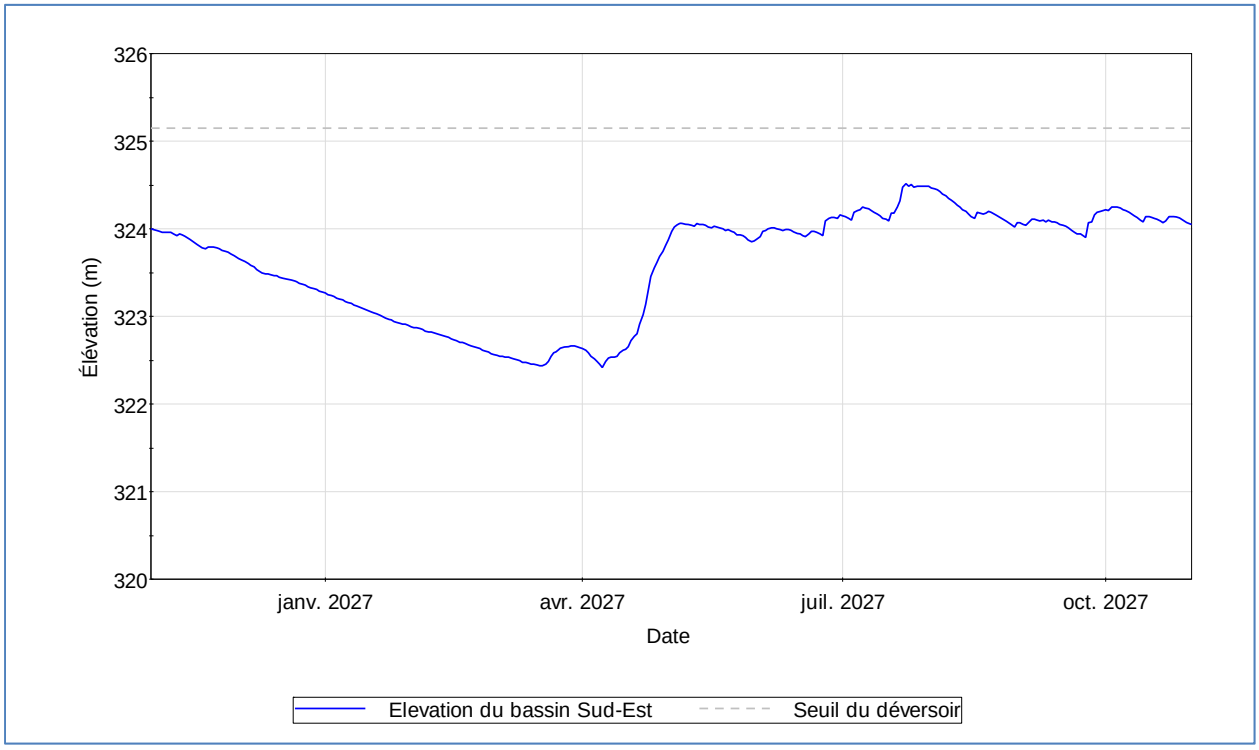
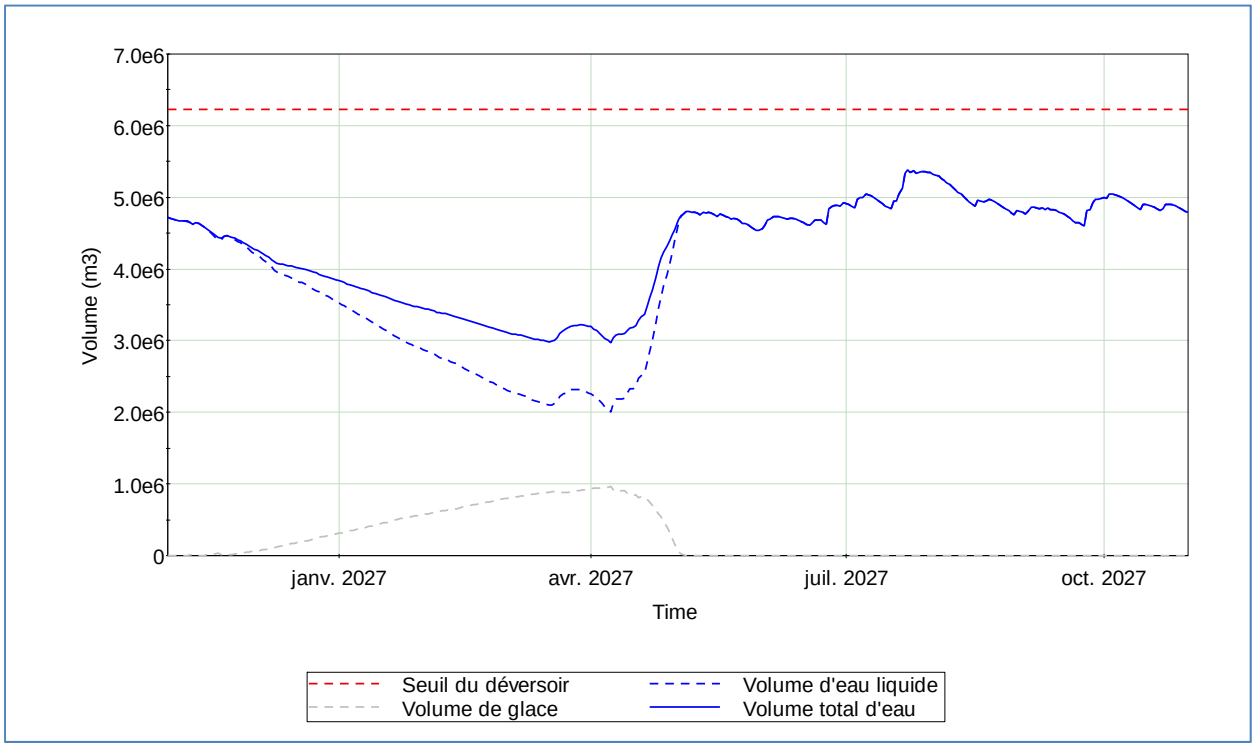


Figure 8-48 Évolution des volumes d'eau dans le bassin Sud-Est (conditions climatiques moyennes)



Bassins de pompage Nord-est, Est et Sud-ouest

En conditions climatiques moyennes, le modèle n'estime aucune accumulation d'eau significative dans les trois bassins de pompage. Les capacités de pompage prévues dans les trois bassins sont suffisantes pour pomper les entrées d'eau à l'intérieur de la journée même.

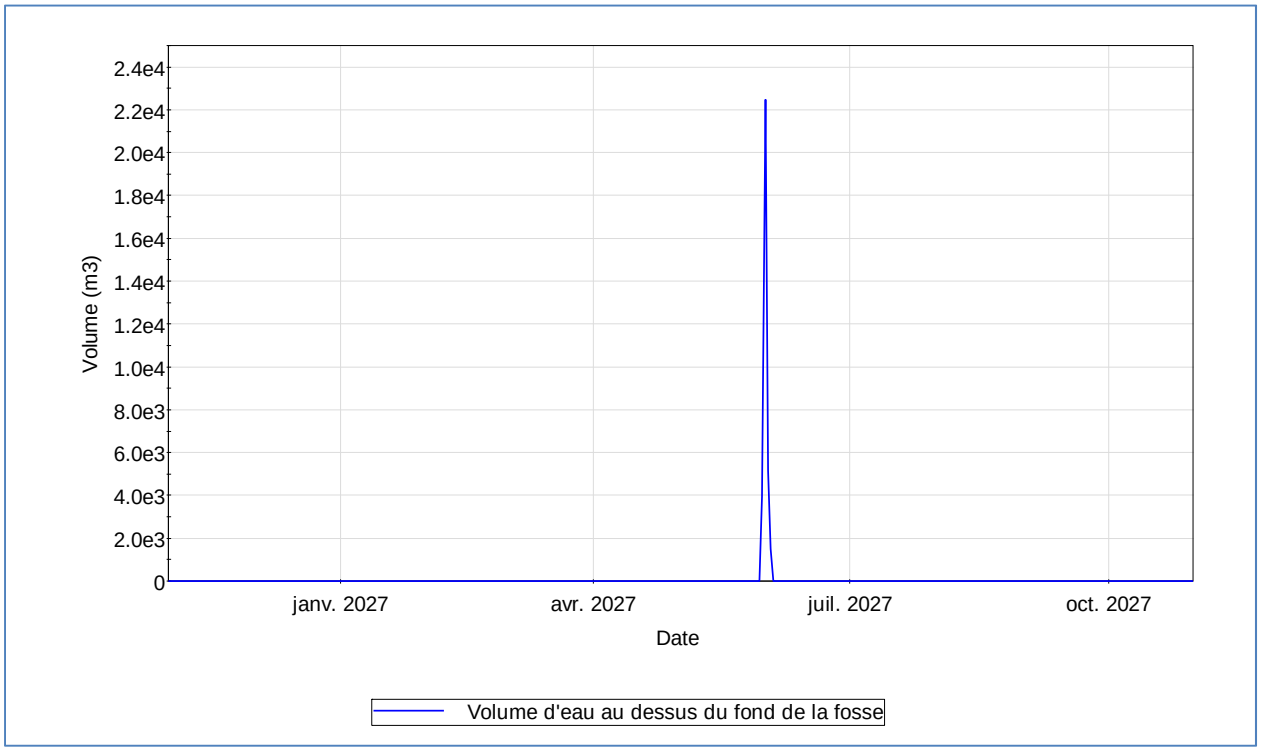
Fosse

La figure 8-49 présente l'évolution des niveaux d'eau souterraine autour de la fosse. Le pompage pendant la période hivernale a baissé le niveau d'eau jusqu'à 70 m sous le fond de la fosse. Néanmoins, les apports d'eau liés à la fonte printanière font monter le niveau d'eau au-delà du fond de la fosse et estiment une inondation pendant 4 jours de la fosse (voir figure 8-50). Le niveau d'eau reste pendant 27 jours au-dessus de la limite de 10 m sous le niveau de la fosse; au-dessus de cette limite, les activités de minage pourraient être affectées. Le volume d'eau maximal au-dessus du fond de la fosse est estimé à 22 500 m^3.

Figure 8-49 Évolution des niveaux d'eau souterraine autour de la fosse (conditions climatiques moyennes)



Figure 8-50 Évolution du volume d'eau au-dessus du fond de la fosse (conditions climatiques moyennes)



Il existe un surplus d'eau pendant des conditions climatiques moyennes sur le site. Ce surplus implique que des volumes d'eau plus importants s'accumuleraient dans la fosse pendant les années plus humides. Les points suivants expliquent davantage ce résultat et permettent de proposer des solutions que la mine pourrait possiblement mettre en place :

- Le modèle du bilan d'eau suppose une concentration très rapide du ruissellement dans les galeries souterraines. Le modèle ne considère ni le retardement causé par l'infiltration dans la masse stérile, prévue être entreposée dans la fosse, ni la rétention en surface dans différents points bas à l'intérieur de la fosse. Cette approche est prudente et tend à surestimer les volumes d'eau maximaux dans la fosse;

- Nonobstant le point précédent, la Mine prévoit gérer l'eau excédentaire en utilisant la fosse comme réservoir temporaire;

- Tel que rapporté par OSISKO, l'expérience des années d'opération précédentes semble montrer que la qualité de l'eau accumulée pendant les crues dans la fosse ou dans le bassin Sud-Est pourrait être conforme aux exigences réglementaires, ce qui permettrait un pompage direct vers le bassin de polissage futur, suivi par une évacuation vers l'environnement. Également, le modèle ne prend pas actuellement en compte les variations de taux de l'usine de traitement de l'effluent; les taux pourraient être plus importants lors des événements de crue, étant donné qu'il est possible que la qualité d'eau se voit améliorée. Les niveaux d'eau pourraient donc être abaissés plus rapidement que l'estimation actuelle par le modèle. Des capacités de pompage supplémentaires pourraient toutefois être nécessaires pour favoriser une évacuation plus rapide.

- Il est important de noter que l'accumulation d'eau excédentaire dans la fosse est un problème spécifiquement lié à l'opération minière. Il ne s'agit pas d'un risque pour l'environnement.

Flux d'eau vers l'environnement

Le tableau 8-50 présente les flux d'eau annuels vers l'environnement en provenance de surfaces considérées dans le bilan d'eau. On note que le déversement du bassin de polissage futur est le seul point d'effluent final du site minier. Le fossé de dérivation Sud est un fossé d'eau fraîche seulement.

Tableau 8-50 Flux d'eau vers l'environnement en conditions climatiques moyennes

Flux d'eau vers l'environnement	Valeur (Mm^3/an)
Surfaces naturelles drainant vers le ruisseau Mainville par le fossé de dérivation Sud	2,6 (somme des deux valeurs suivantes)
Déversement libre du bassin Johnson	1,2
Pompage de la zone humide à l'ouest du chemin du Concasseur	1,4
Déversement du bassin de polissage futur vers le ruisseau Raymond	6,2

8.3.12.6 Résultats de modélisation – Spectre de conditions climatiques

Les données climatiques historiques disponibles pour la station de Val-d'Or ont servi à la vérification de la performance du système de gestion des eaux, selon un spectre plus large de conditions climatiques. Le bilan d'eau pour les conditions ultimes du site minier a simulé 58 années de données climatiques correspondant aux données historiques se situant entre 1954 et 2012. La performance du système de gestion des eaux a été évaluée en ce qui concerne :

- la capacité d'assurer la demande en eau de procédé même pendant les années sèches;
- la capacité de contrôler en conditions humides les niveaux d'eau dans les bassins de surface pour empêcher une évacuation d'eau potentiellement contaminée sans traitement préalable;
- la capacité de contrôler en conditions humides le niveau d'eau dans la fosse.

Sommaire du bilan d'eau

Le tableau 8-51 présente le sommaire du bilan d'eau pour quatre années de données climatiques qui couvrent l'intervalle allant de conditions très sèches aux conditions très humides. Deux conclusions s'imposent :

- Le bilan d'eau du site minier estime un surplus d'eau, et ce, même pendant des conditions climatiques très sèches (environ 1 : 100 ans);

- Le surplus d'eau pendant des conditions climatiques très humides (environ 1 : 100 ans) dépasse la capacité d'alimentation (pompage) de l'usine de traitement de l'effluent utilisée pour la modélisation (voir tableau 8-44), et ce, même en supposant une opération en continu pendant toute l'année. La mine augmentera la capacité effective de traitement en fonction des besoins, suivant un plan d'action préétabli.

Tableau 8-51 Sommaire du bilan d'eau du site minier en conditions climatiques humides et sèches

Variable	Valeur (Mm^3)		
Besoins en eau de procédé			
Eau dans les résidus à la déposition	13,4		
Eau pour le système abat poussière	0,2		
Total	**13,6**		
Sources d'eau de procédé autres que le ruissellement			
Eau dans le minerai	0,62		
Eau de ressuage des résidus	5,6		
Infiltration d'eau souterraine dans les galeries souterraines et dans la fosse	2,9		
Total	**9,1**		
Demande restante en eau de procédé à remplir par le ruissellement	**4,5**		
Estimations des volumes en ruissellement	**Conditions climatiques (période de retour approximative[1]**		
	Sèches 1 :100 ans	**Humides 1 :10 ans**	**Humides 1 :100 ans**
Parc à résidus	3,0	5,2	5,7
Haldes à stériles, haldes à minerai	2,2	3,9	4,5
Fosse et zones drainantes vers la fosse	1,6	2,5	2,8
Bassins de collecte et leurs bassins versants directs	0,4	1,1	1,4
Complexe minier et bassin d'urgence	0,2	0,3	0,3
Total	**7,4**	**13,0**	**14,7**
Surplus d'eau de contact	**2,9**	**8,5**	**10,2**
Volume effectivement traité par l'usine de traitement de l'effluent	**4,1**	**6,6**	**6,5**
Différence entre les volumes emmagasinés au début et à la fin de la simulation	**-1,2**	**1,9**	**3,7**

Note : [1] Les périodes de retour pour chaque simulation ont été estimées à partir d'une analyse de fréquence sur les volumes totaux de ruissellement pour chaque simulation. Les périodes de retour indiquées sont approximatives et ont été arrondies.

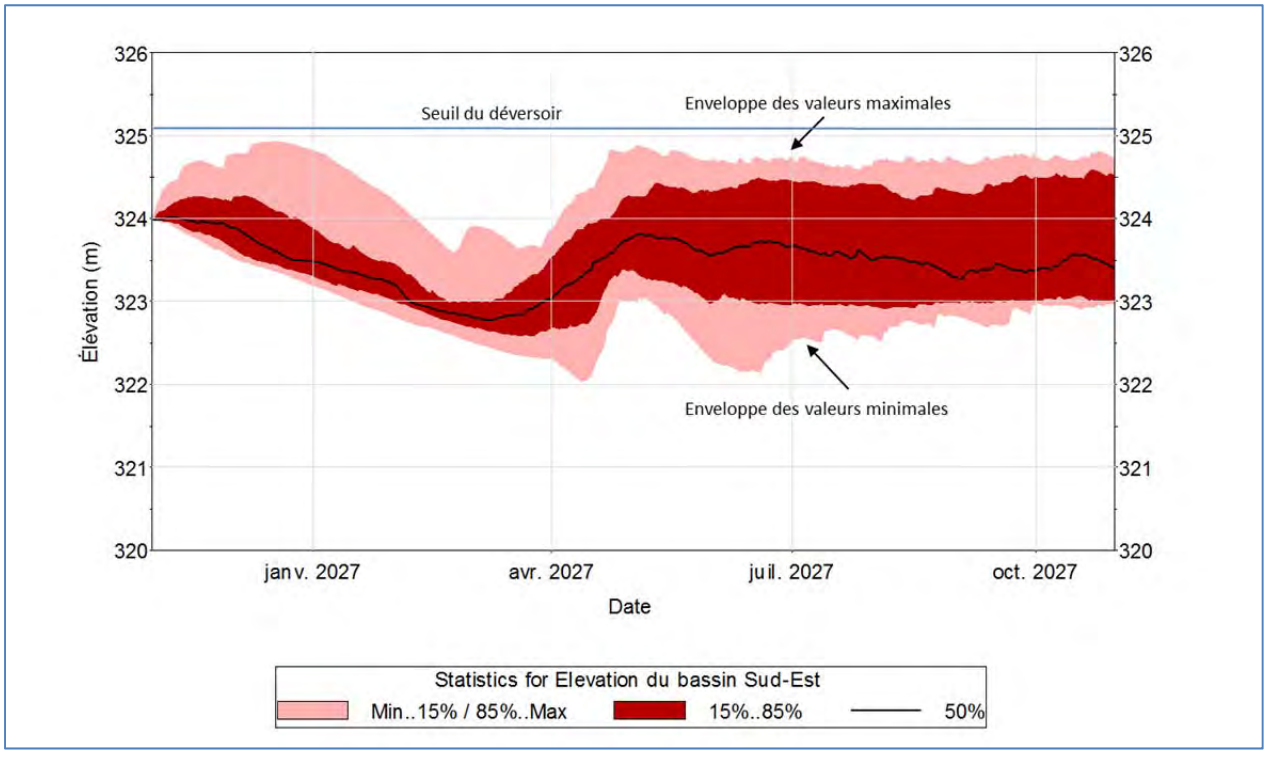
Usine de traitement du minerai

Le modèle du bilan d'eau n'indique aucun déficit d'eau de procédé pour les 58 années de données climatiques testées. Ce résultat est une conséquence des règles d'opération qui arrêtent l'évacuation de l'eau par traitement si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est baisse en-dessous de certaines limites. Le résultat est sensible par rapport aux hypothèses faites concernant le comportement hydrologique des résidus en période hivernale (pourcentage de gel éventuel de l'eau de ressuage, volume de fonte de neige sur la plage active, etc.). Il est recommandé de collecter les données pertinentes pour vérifier ce résultat.

Bassin Sud-Est

Les niveaux d'eau au bassin Sud-Est restent clairement en-dessous du seuil du déversoir (voir figure 8-51). Aucun déversement n'a eu lieu du bassin Sud-Est pendant les 58 années simulées.

Figure 8-51 Statistique de l'évolution du niveau d'eau dans le bassin Sud-Est (58 années de données climatiques)



Bassins de pompage Nord-est, Est et Sud-ouest

Aucun débordement vers l'environnement n'a eu lieu des trois bassins de pompage. Des accumulations d'eau de courte durée sont observées après des événements pluvieux très intenses, mais ces accumulations ne dépassent pas la capacité d'emmagasinement prévue.

Fosse

Les résultats montrent qu'il existe une possibilité que les surplus d'eau causent des problèmes pour l'opération minière. Par exemple, dans la configuration finale du site, atteinte à la toute fin de l'opération, pour près de 30 % des années climatiques historiques, le fond de la fosse serait inondé durant plus de 30 jours.

Toutefois, il est important de noter que les volumes maximaux de surplus d'eau (autour de 1,8 Mm^3 pour la condition extrême parmi les 58 années analysées) sont très inférieurs à la capacité théoriquement disponible dans les deux secteurs de la fosse (Canadian Malartic ou Barnat). Par exemple, le secteur Canadian Malartic a une capacité d'emmagasinement potentiel de 47 Mm^3 sous le seuil qui la sépare du secteur Barnat.

8.3.12.7 Résultats de modélisation selon la Directive 019

La vérification de la performance du système de gestion des eaux durant la crue définie par la Directive 019 se concentre sur les niveaux d'eau et les débordements potentiels des différents bassins collecteurs sur le site minier.

Bassin Sud-Est

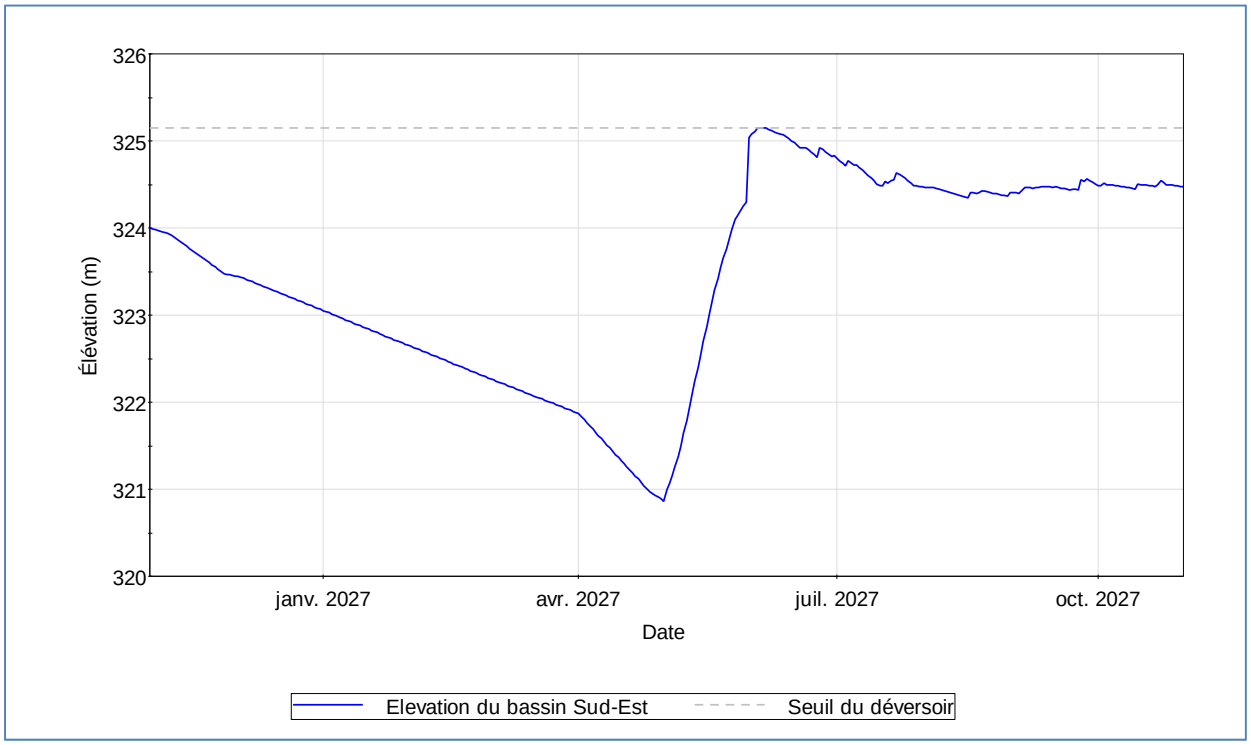
La simulation de l'événement de crue définie par la Directive 019 estime un niveau d'eau maximal dans le bassin Sud-Est de 325,15 m, soit sous le seuil du déversoir (figure 8-52). Pour contenir ou gérer sans déversement cet événement, les opérateurs du système de gestion des eaux devraient :

- arrêter le pompage du bassin de pompage Nord-est vers le bassin Sud-Est, si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est est plus haut que 324,0 m et si, en même temps, des accumulations de neige beaucoup plus importantes que la moyenne sont observées sur le site minier;

- cibler, en début de crue printanière, un niveau d'eau de 320,87 m en cas d'accumulation de neige exceptionnelle sur le site minier; et

- cibler un niveau d'eau maximal de 324,3 m pour le reste de la saison été-automne.

Figure 8-52 Évolution des niveaux d'eau dans le bassin Sud-Est (conditions climatiques Directive 019)



Bassins de pompage Nord-est, Est et Sud-ouest

Les bassins de pompage Nord-est, Est et Sud-ouest ont été conçus pour contenir et/ou gérer par pompage une crue de 1 : 100 ans.

Il est prévu de construire les trois bassins principalement par excavation et de les munir de structures appropriées de gestion, tels des déversoirs d'urgence.

8.3.12.8 Conclusions

Le plan conceptuel de gestion des eaux présenté dans cette section vise à limiter les risques pour l'environnement ainsi que pour l'opération minière. Le plan a été préparé en conformité avec les règlements en vigueur. Les structures de gestion des eaux ont été conçues afin de limiter la surface affectée par l'activité minière. Le transport de l'eau par gravité, plus fiable et comportant moins de risques, a été utilisé en priorité. La recirculation de l'eau de procédé a été maximisée pour effectuer le traitement du minerai; il n'y a presque aucune consommation d'eau fraîche provenant de l'extérieur du site minier. Le point d'effluent unique facilite la vérification de la conformité de la qualité de l'eau avec les exigences réglementaires avant son rejet dans l'environnement.

Les principaux résultats de l'étude du bilan d'eau du site minier pour les conditions ultimes du site sont :

- Le volume annuel de ruissellement généré par le site minier, pendant les dernières années d'opération, dans sa configuration finale et en conditions climatiques moyennes, dépasse la demande en eau de procédé. Il y a donc un surplus d'eau qui doit être emmagasiné et évacué;

- Le site peut répondre à la demande en eau de procédé, même en situation climatique sèche, par la gestion prudente de l'eau pendant la période hivernale. Cette gestion prudente pendant cette période doit prendre en considération le gel éventuel de l'eau de ressuage ainsi que le volume de fonte de neige sur la plage active;

- Les niveaux d'eau dans le bassin Sud-Est peuvent être maintenus sous le niveau du déversoir d'urgence, même en situation climatique très humide, sous la condition de la mise en place d'un système strict de règles d'opération concernant le fonctionnement et la capacité des stations de pompage et de la station de traitement des eaux;

- La conclusion précédente est valide pour l'événement de crue définie par la Directive 019 aussi. Les niveaux dans le bassin Sud-Est à cibler pour pouvoir contenir et gérer cet événement sont de 320,87 m pour le début de la fonte printanière et de 324,3 m pour la période estivale. En plus, il faudrait arrêter le pompage du bassin Nord-est vers le bassin Sud-Est, si le niveau d'eau dans le bassin Sud-Est est plus haut que 324,0 m et si, en même temps, des accumulations de neige beaucoup plus importantes que la moyenne sont observées sur le site minier;

- Le système de fossés collecteurs et de bassins de pompage a été conçu selon une période de retour de 1 : 100 ans;

- La gestion des eaux dans la fosse est estimée être le défi principal du système de gestion des eaux sur le site minier. Des quantités importantes d'eau excédentaires pourraient s'accumuler dans la fosse à une fréquence relativement élevée et pour des périodes allant jusqu'à plusieurs mois. CMGP dispose de plusieurs solutions dont les suivantes :

  - CMGP pourrait gérer l'eau excédentaire en utilisant, soit le secteur Canadian Malartic, soit le secteur Barnat de la fosse comme des réservoirs temporaires pour protéger la fosse active au moment de l'opération;

  - Selon OSISKO, l'expérience des années d'opération précédentes semble montrer que la qualité de l'eau accumulée pendant les crues dans la fosse ou dans le bassin Sud-Est pourrait être conforme aux exigences réglementaires, ce qui permettrait un pompage direct vers le bassin de polissage futur, suivi par une évacuation vers l'environnement. Également, le modèle ne prend pas actuellement en compte les variations de taux de traitement de l'usine de traitement de l'effluent; les taux pourraient être plus importants lors des événements de crue, si la qualité d'eau se voit améliorée. Les niveaux d'eau pourront donc être abaissés plus rapidement que l'estimation actuelle par le modèle. Des capacités de pompage supplémentaires pourraient toutefois être nécessaires pour favoriser une évacuation plus rapide;

  - Il est important de noter que l'accumulation d'eau excédentaire dans la fosse est un problème spécifiquement lié à l'opération minière. Il ne s'agit pas d'un risque pour l'environnement.

8.3.13 Eau potable et eaux usées domestiques

Le Projet présenté ne modifie pas l'approvisionnement en eau potable qui provient du réseau municipal. Celle-ci est disponible à partir de différents points sur le site, notamment au complexe minier via le réseau d'aqueduc de la ville, mais il n'y a pas de distribution d'eau potable ailleurs à la Mine. Les eaux usées domestiques (toilettes, vestiaires, douches, cafétéria) ont leur propre réseau de collecte et sont séparées des eaux industrielles. Elles sont dirigées au réseau d'égout municipal et traitées par l'usine de traitement des eaux usées de la ville de Malartic.

8.3.14 Gestion des sols contaminés

Tel que précisé au chapitre 4, au nord et au sud de la route 117 se trouvent des sols contaminés à différents critères. En ce qui concerne la gestion des déblais contaminés au nord de la route 117, ils ont été traités dans le volet routier du Projet.

Pour ce qui est des sols contaminés au sud de la route 117, les déblais contaminés seront acheminés au parc à résidus du site minier Canadian Malartic ou disposés conformément aux lois et règlements en vigueur. Pour les stériles miniers, ils seront acheminés au parc à résidus de la Mine.

8.3.15 Prolongement de la butte-écran actuelle

La butte-écran actuelle sera prolongée au nord de la fosse Canadian Malartic projetée (voir figure 9-2 au chapitre 9). Elle sera prolongée vers l'est jusqu'à un secteur boisé, servant à la fois de barrière visuelle et sonore pour les activités d'exploitation de la Mine et de barrière physique, afin d'assurer la sécurité de la population. Le prolongement de la butte-écran actuelle sera végétalisée et caractérisée par les mêmes végétaux que la butte-écran actuelle. Elle aura une hauteur de 10 m à l'extrémité est de la rue de la Paix et cette hauteur sera abaissée progressivement à 6 m à l'extrémité nord du secteur de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic.

Préalablement à la phase de construction du prolongement de la butte-écran actuelle, deux étapes devront préalablement être exécutées. La première étape consiste à excaver les sols naturels nécessaires pour sa mise en place. La seconde étape consiste à effectuer des travaux de remblayage de chaque côté du prolongement de la butte-écran actuelle afin de permettre une bonne stabilité et de garantir un drainage efficace sous le prolongement. Les matériaux seront composés de stériles de 0-100 cm.

Une fois les travaux de remblayage effectués, la structure des sections du prolongement de la butte-écran actuelle sera amorcée dans une première phase avec, notamment, du béton provenant des fondations de maisons démolies près de l'ancienne East Malartic. On estime cette quantité entre 5 000 et 10 000 m^3.

La phase subséquente visera à compléter le squelette du prolongement de la butte-écran actuelle et à édifier la structure avec de la pierre dont la dimension sera de 0-100 cm, et dont seulement 5 % pourront être inférieurs à 30 cm. Le matériel utilisé pour le prolongement proviendra des stériles de la fosse. Le volume de pierre nécessaire à la structure de la butte et les détails de sa conception sont encore inconnus et seront précisés dans la demande de certificat d'autorisation adressée au MDDELCC.

La dernière phase d'aménagement du prolongement de la butte-écran actuelle sera de recouvrir le tout de sols naturels et de terre végétale, puis de procéder à l'ensemencement de graminées, tout comme on le retrouve sur le mur vert le long de la rue de la Paix. Le prolongement de la butte-écran actuelle sera recouvert d'une première couche de terre en provenance des sols naturels du site de la Mine ou de matériaux de décapage. Tous les sols réutilisés ici devront répondre aux normes de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Une seconde couche sera constituée de terre végétale disponible sur le site.

8.3.16 Gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses résiduelles

Les employés travaillant à la Mine seront des sources de production de matières résiduelles domestiques. Ces dernières continueront à être envoyées au site de gestion des matières résiduelles desservant la ville de Malartic ou vers l'un des sites autorisés de la MRC de La Vallée-de-l'Or. Quant aux autres matières résiduelles, telles que les pneus usés, la ferraille et les déchets solides recyclables, elles continueront également à être acheminées vers les sites autorisés de la MRC de La Vallée-de-l'Or. Les matières dangereuses résiduelles produites, telles que les huiles et lubrifiants usés provenant des équipements, continueront à être entreposées temporairement au complexe minier, pour être ensuite acheminées vers les sites autorisés, conformément au *Règlement sur les matières dangereuses*.

Le tableau 8-52 présente le tonnage des matières résiduelles générées par les activités de la Mine.

Tableau 8-52 Tonnage des matières résiduelles

Matière	2011 (tm)	2012 (tm)	2013 (tm)
Métaux recyclés	497	978	874
Bois recyclé	508	473	358
Câblage électrique recyclé	60	47	25
Pneus recyclés	0	0	8
Matières résiduelles (domestiques)	295	372	423
Matières dangereuses résiduelles	2 275	2 322	820
Total	**3 635**	**4 192**	**2 508**

8.3.17 Gaz à effet de serre

8.3.17.1 Mise en contexte et objectifs

Lors des audiences publiques du BAPE qui ont eu lieu en 2009, OSISKO avait présenté son approche en matière de gestion des gaz à effet de serre (« **GES** ») composée d'une démarche carbone neutre et d'un plan d'actions. Ce dernier comprenait deux parties, soit un programme de réduction à la source et un programme de compensation des émissions de GES résiduelles par l'entremise d'un projet de plantation d'espèces indigènes d'arbres dans la région de La Vallée-de-l'Or et par l'achat de crédits compensatoires. L'objectif de la démarche, qui se voulait volontaire, était de neutraliser les émissions de GES associées à la phase d'exploitation de la mine.

Cette idée de carboneutralité envisagée par OSISKO a soulevé plusieurs questions lors de ces audiences, principalement en raison de la faible proportion des émissions de GES qui pourraient être compensées par la plantation d'arbres. L'intérêt durant ces audiences a principalement été mis sur cet aspect de l'approche de gestion des GES, laissant de côté le volet des réductions à la source.

En retournant aux objectifs et au plan d'actions de l'approche de gestion des GES, il est clair que le reboisement n'était qu'un élément parmi d'autres. À cet effet, un document déposé par OSISKO lors des audiences publiques démontrait que le reboisement de 900 ha permettrait de séquestrer environ 9 % des émissions de GES du projet. Avec la réalisation de cette ÉIE, CMGP souhaite remettre de l'avant sa stratégie et son approche en matière de gestion des GES.

8.3.17.2 Profil des émissions de GES des opérations à la Mine

Depuis son entrée en production, OSISKO, et maintenant CMGP, a comptabilisé les émissions de GES associées aux activités de la Mine, et ce, pour les émissions directes et indirectes associées à la production d'énergie à l'extérieur des limites de l'organisation, soit la production d'électricité acquise d'Hydro-Québec. Le tableau 8-53 donne le détail de ces émissions annuelles. Étant donné la mise en production durant l'année 2011, les émissions de 2011 ne représentent pas une année complète d'activité. Ceci explique donc l'augmentation importante des émissions de GES entre 2011 et 2012 (+50,2 %). Il y a également une augmentation des émissions entre 2012 et 2013 (+9,4 %). Toutefois, en analysant ces émissions totales annuelles par rapport à la production annuelle, c'est-à-dire l'intensité des émissions de GES, il y a, depuis 2011, une diminution des émissions de GES par once d'or produite (globalement de -37,6 % de 2011 à 2013 et -10,6 % de 2012 à 2013).

Il est important de noter que, lors des audiences publiques en 2009, OSISKO avait estimé les émissions associées uniquement aux équipements mobiles à 68 274 t CO_2 (soit 76 878 t eCO_2). Les émissions actuelles (2013) pour cette source de GES est plus grande d'un facteur 1,66. Il y avait donc initialement une sous-estimation des émissions de GES qui peut s'expliquer en partie par une sous-estimation des équipements nécessaires pour l'exploitation de la mine. Par exemple, il y a actuellement 27 camions de 240 tonnes en opération alors que seulement 22 camions avaient été considérés dans les calculs initiaux.

Tableau 8-53 Inventaire des émissions de GES à la mine Canadian Malartic (sauf indication contraire, toutes les données sont exprimées en t eCO_2)

			2011	2012	2013
Émissions totales			**83 865**	**125 931**	**137 787**
Sources directes			82 977	124 713	135 622
	Équipement mobile		74 055	114 168	122 723
	Équipement fixe	Combustion de diesel	2 953	4 401	4 928
		Combustion de gaz naturel	5 962	6 134	7 965
	Utilisation d'explosif et de carbonate de sodium		6	10	6
Source indirecte - Achat d'électricité			889	1 218	2 165
Production annuelle (onces)			180 633	388 478	475 277
Intensité des émissions de GES (kg eCO_2/once)			464,3	324,2	289,9

8.3.17.3 Contexte réglementaire

Légalement, CMGP est tenue de déclarer annuellement au MDDELCC ses émissions atmosphériques, dont les GES, conformément au *Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminant dans l'atmosphère* (« **RDO** »). Les émissions de GES déclarées en 2011, 2012 et 2013 sont respectivement de 82 977 t eCO_2, 124 713 t eCO_2 et 135 622 t eCO_2, soit les sources directes de GES présentées au tableau 8-53. Plus de 90 % de ces émissions sont associées à des sources mobiles, principalement les camions de 240 tonnes.

Les entreprises, dont les émissions de GES définies à l'article 6.4 du règlement mentionné ci-dessus sont supérieures à 25 000 t eCO_2 par année, doivent faire vérifier leurs inventaires annuels de GES par une tierce partie et sont assujetties au système de plafonnement et d'échange des droits d'émissions (« **SPEDE** ») du gouvernement du Québec. En 2013, CMGP a déclaré 12 899 t eCO_2 pour les émissions visées par l'article 6.4 du RDO.

CMGP n'est donc pas assujettie au SPEDE et a une marge de manœuvre d'environ 12 000 t eCO_2 pour en demeurer exclue. Suite à l'agrandissement de la fosse, selon une estimation interne, les émissions de GES admissibles pour l'établissement de l'assujettissement au SPEDE se situeraient à environ 21 000 t eCO_2. Bien que l'intensité de production à la Mine ne soit pas affectée par cet agrandissement, la quantité d'eau à gérer à l'intérieur des limites de la propriété de la Mine sera influencée à la hausse en raison d'une empreinte au sol du projet plus grande. Actuellement, les pompes permettant de faire cette gestion de l'eau fonctionnent à l'aide de carburant fossile (diesel), d'où l'augmentation prévue des GES avec ce Projet. Dans ce contexte, la marge de manœuvre de CMGP pour demeurer exclue du SPEDE ne serait plus que de 4 000 t eCO_2. Il est donc nécessaire pour l'entreprise de mettre en place une stratégie de gestion des GES qui passe notamment par une réduction à la source des émissions de GES.

8.3.17.4 Actions déjà mises en place

Forêt OSISKO

Depuis le début de ses opérations et conformément à ses engagements figurant à l'ÉIE de 2008, OSISKO a procédé au reboisement de 600 000 arbres par sa collaboration avec Menetik. En prenant pour hypothèse que la croissance de 6 arbres sur une période de 40 ans permet la séquestration d'une tonne de GES, la réalisation de cet engagement a permis jusqu'à maintenant de séquestrer 100 000 t eCO_2. Ceci représente environ 73 % des émissions totales de 2013, ou 29 % des émissions totales de 2011 à 2013. Pour utiliser le reboisement comme seule stratégie de gestion des GES dans une optique de carboneutralité, l'effort actuel devrait être multiplié par un facteur de trois, voire quatre, ce qui est considérable. C'est pour cette raison que cette mesure n'en est qu'une parmi d'autres, actuelles et futures. Il importe de rappeler qu'OSISKO avait indiqué lors des audiences publiques de 2009 que le reboisement ne permettrait que de couvrir 9 % des émissions de GES associées au projet d'origine. Ces résultats associés au reboisement de 600 000 arbres vont alors dans le sens de ce qui avait été avancé par OSISKO à l'époque.

Choix des équipements

Dès la conception du projet d'origine, OSISKO a fait des choix dans une optique de réduction des émissions de GES durant la phase d'exploitation. Plutôt que d'utiliser des pelles à moteur diesel pour le chargement du minerai dans les camions dans la fosse, OSISKO a opté pour trois pelles fonctionnant à l'électricité. Le mix énergétique utilisé à la Mine est fourni par Hydro-Québec et est constitué d'hydroélectricité à environ 97 %. Pour les mêmes besoins énergétiques que ces trois pelles électriques requièrent, la consommation de diesel aurait engendré des émissions de GES d'environ 6 000 t eCO_2 de plus annuellement (5 842 t eCO_2 pour 2012 et 6 118 t eCO_2 pour 2013). Ces émissions additionnelles auraient été comptabilisées dans les sources mobiles, augmentant de 5 % les émissions des sources mobiles en 2013 ou de 4,4 % le total des émissions de 2013. Cette évaluation de l'augmentation des émissions de GES par l'utilisation de carburant fossile pour les pelles a été faite en utilisant les facteurs d'émissions présentés dans le RDO.

Suivi des émissions de GES

Tel que présenté précédemment, OSISKO, et maintenant CMGP, réalise annuellement un inventaire des émissions de GES associées à ses opérations à la Mine. Cet inventaire sert dans le cadre du RDO ainsi que dans le rapport annuel de développement durable de l'entreprise.

Si les données d'inventaire ainsi publiées sont relativement agrégées par catégorie de sources d'émissions, CMGP possède néanmoins un inventaire détaillé par source d'émissions puisque les données requises pour la réalisation de cet inventaire sont collectées pour chacune de ces sources. Ceci est important car il permettra, dans la réalisation de la stratégie de gestion des GES, de travailler en priorité sur les sources d'émissions les plus importantes.

8.3.17.5 Composantes d'une stratégie de gestion des GES

Dans l'optique de maintenir une empreinte environnementale faible de ses activités, CMGP a choisi de bonifier son approche en matière de gestion des GES en une stratégie de gestion des GES. Cette section présente les grandes lignes de cette stratégie qui sera élaborée au cours des prochains mois. Il importe de mentionner que certaines composantes de cette stratégie sont déjà implantées. Cette stratégie sera en lien avec les exigences du programme vers le développement minier durable (« **VDMD** ») de l'Association minière du Canada (« **AMC** »), permettant d'accéder au niveau 3 (sur un maximum de 5) pour ce qui est des indicateurs touchant à la gestion des GES. La stratégie de gestion des GES de CMGP devra, dans l'optique de conformité au programme VDMD, permettre de confirmer que des objectifs de rendement en matière d'intensité des émissions de GES sont en place et démontrer l'existence d'un système de gestion des GES.

L'objectif à la base d'une stratégie de gestion des GES est de permettre à une entreprise de connaître sa performance environnementale en matière d'émissions de GES et de pouvoir l'améliorer. Ceci implique que CMGP connaisse sa situation actuelle, c'est-à-dire son inventaire de GES, et se fixe des objectifs de réduction à atteindre sous un horizon à moyen terme (de 5 à 7 ans), soit :

- CMGP réalise annuellement l'inventaire de ses émissions de GES en conformité avec le RDO. Tel que présenté au tableau 8-53, cet inventaire couplé à sa production lui permet d'établir l'intensité de ses émissions de GES. Pour fins de conformité et de perspective globale de la performance de CMGP, la réalisation de cet inventaire se poursuivra annuellement;

- Étant donné que la collecte des données nécessaires à la réalisation de cet inventaire cible spécifiquement des activités (ex. : consommation d'électricité par les pelles, consommation de diesel pour les génératrices, consommation de diesel pour les camions de 227 tonnes), un inventaire détaillé par catégorie et sous-catégorie d'activités sera également réalisé annuellement;

- Pour chaque sous-catégorie d'activité, une base de rendement représentative de l'activité sera déterminée afin de calculer, en plus des émissions absolues de GES, une intensité d'émissions. Dans le cas des camions de 227 tonnes, il pourrait s'agir du tonnage transporté, tandis que pour les foreuses, la base de rendement pourrait être le mètre linéaire foré. Ceci permettra de réaliser une analyse plus fine de la performance environnementale de chacune des sous-catégories d'activités;

- En partant de l'inventaire détaillé, CMGP sera en mesure d'identifier et d'analyser une série d'actions qui pourraient être mises en place afin de réduire les émissions de GES;

- Grâce à la mise en place d'un programme de suivi des émissions de GES (voir la section suivante), CMGP pourra faire la démonstration périodiquement des réductions de GES et de l'atteinte de l'objectif global et des sous-objectifs.

Démontrer l'existence d'un système de gestion des GES

La stratégie de gestion des GES sera un document officiel de CMGP présentant l'engagement de la direction à travailler à l'amélioration du rendement de la minière en matière d'émissions de GES.

La stratégie de gestion des GES doit également présenter les rôles et responsabilités des différents intervenants de CMGP. Parmi ces différents intervenants, une personne sera identifiée comme étant responsable de la mise en œuvre et du suivi de la stratégie de gestion des GES.

Afin d'atteindre les objectifs qui seront fixés par cette stratégie, cette dernière devra prévoir un plan de formation et de sensibilisation des employés de la Mine aux enjeux des émissions de GES. Ce plan de formation devra être adapté selon les rôles et responsabilités de catégories d'employés. À la suite de cette formation, les employés auront à signer un engagement vis-à-vis la politique de gestion des GES.

Il est important, suite à cet engagement pris de la part des employés, que CMGP fasse un retour périodique sur sa performance en matière de gestion des GES afin de maintenir une motivation auprès des employés et que ces derniers soient en mesure d'observer les résultats de la mise en application qu'ils font de cette stratégie.

Afin de permettre un tel suivi et une communication de la performance autant à l'interne qu'à l'externe, un système de suivi sera mis en place pour collecter et comptabiliser les données de consommation ayant une incidence sur les émissions de GES.

Le système de suivi permettra également d'avoir accès aux données historiques des émissions de GES afin d'analyser et de quantifier les résultats de la mise en œuvre de la stratégie de gestion des GES.

8.3.18 Activités en phase fermeture

Le volet Extension Canadian Malartic du Projet est assujetti à la *Loi sur les mines* et CMGP a l'obligation de restaurer le secteur à la fin des activités d'exploitation. Le plan de restauration déjà autorisé sera ajusté en fonction du présent Projet de façon à tenir compte des nouveaux aménagements et a été produit conformément au *Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec* du MRN (MRN, 2007). La garantie financière sera ajustée également conformément à l'article 232.2 de la *Loi sur les mines*.

Ce plan comprend notamment la description détaillée des travaux de restauration et de réaménagement prévus en phase d'exploitation et une fois l'activité minière terminée (ex. : gestion des eaux de surface, recouvrement des stériles et des résidus, revégétalisation, démantèlement du complexe minier, etc.).

Enfin, conformément à la réglementation en vigueur, un plan de suivi sera élaboré pour assurer le respect des normes de rejet dans le milieu récepteur.

8.4 Concept de restauration

8.4.1 Mise en contexte

La dernière mise à jour du plan de restauration de la Mine a été déposée au MERN en juin 2014. Les réponses aux questions du MERN et du MDDELCC ainsi qu'une mise à jour du programme de restauration du parc à résidus et de la halde seront déposées au début 2015 auprès du MERN. L'Extension Canadian Malartic apporte de nouveaux éléments au développement de la Mine (voir l'intégralité du document à l'annexe 8-7).

8.4.2 Documentation revue

La mise à jour du concept de restauration a été effectuée sur la base de la mise à jour du plan de restauration qui a été remise au MERN en juin 2014 et les réponses aux questions du MERN. La mise à jour des changements est issue de discussions avec OSISKO et CMGP ainsi que des résultats des diverses études réalisées par Golder entre 2010 et 2014.

8.4.3 Mise à jour

8.4.3.1 Caractérisation géochimique

La caractérisation géochimique des stériles et des résidus est une information de base en ce qui a trait au développement d'une stratégie de restauration des aires d'accumulation de stériles et de résidus. En effet, le développement du concept de restauration dépend en grande partie des résultats de la caractérisation géochimique, puisque celle-ci permet une identification des risques de contamination potentielle à long terme par les résidus et les stériles qui sont entreposés. La mise à jour du concept de restauration a été réalisée sur la base de l'information présentée dans le rapport du Programme de caractérisation géochimique 2012-2013 de la Mine, préparé par Golder.

8.4.3.2 Programme de restauration des lieux

Tous les éléments inclus dans le programme de restauration, qui font ici l'objet d'une mise à jour, sont tirés de la section 5.0 de la mise à jour 2014 du plan de restauration de la Mine et des réponses aux questions du MERN et du MDDELCC qui seront déposées en début 2015 auprès du MERN.

8.4.3.3 Travaux de recherche et de développement

Des travaux de recherche et de développement ont été mis de l'avant par OSISKO et ont pour but d'identifier les espèces végétales les plus efficaces pour la restauration rapide de certaines infrastructures du site (halde à stériles et parc à résidus) et qui permettront de redonner un aspect le plus naturel possible au site en favorisant l'auto-réimplantation d'un écosystème naturel. Ces travaux ont été entrepris par une équipe de chercheurs de l'UQAT et seront poursuivis par CMGP en 2015. Deux articles présentent les résultats obtenus à ce jour (Larchevêque et al., 2012 et 2013). Parallèlement à cela, CMGP supporte, via IRME, plusieurs projets de recherche qui aideront à améliorer la gestion à long terme des aires d'accumulation.

8.4.3.4 Sécurité des lieux

Il est prévu actuellement que les voies d'accès de la fosse Canadian Malartic, incluant le secteur Barnat, seront condamnées et que l'accès sera sécurisé conformément aux usages en vigueur.

Idéalement, il sera préférable d'éviter autant que possible l'aménagement de clôtures. Ces installations nécessitent de l'entretien à long terme et sont une stratégie de restauration à préconiser en dernier recours. Une revue géotechnique sera faite de tous les murs finaux afin d'évaluer leur stabilité à long terme. Cette étude géotechnique vérifiera, entre autres, la stabilité des parois de la fosse et permettra d'établir si des travaux correctifs sont requis ainsi que les zones de recul sécuritaires. Aux endroits ne pouvant pas être corrigés ou présentant des risques à long terme, la mise en place de clôtures sera alors envisagée.

Du côté nord de la fosse, le parc linéaire et la butte-écran actuelle et son prolongement, qui seront toujours présents au moment de la fermeture, agiront comme mesure supplémentaire de protection. Les fosses Gouldie et Jeffrey, deux fosses de moindre ampleur, seront remblayées et couvertes par la halde à stériles (couverture complète dans le cas de la fosse Gouldie et partielle dans le cas de la fosse Jeffrey) et n'auront donc pas besoin d'études complémentaires ou de clôtures.

8.4.3.5 Bâtiments, infrastructures et équipements

Puisqu'il y a peu de différences entre les bâtiments, les infrastructures et les équipements qui étaient prévus dans le projet d'origine par rapport à ceux actuellement existants et ceux prévus, le principe de restauration demeure le même et est résumé dans ce qui suit.

Étant donné la localisation urbaine du site minier, certains bâtiments pourraient être utilisés pour une autre vocation. Si les bâtiments ne peuvent pas être cédés, réutilisés par CMGP ou vendus à la fin de la vie de la Mine, CMGP procédera à leur démantèlement et les rebuts seront vendus ou recyclés. En ce qui concerne l'usine de traitement du minerai, il est prévu de procéder à son démantèlement et de vendre les équipements ayant une valeur économique. Les empreintes de tous les bâtiments qui auront été démantelés seront végétalisées. Si des remblais rocheux sont toujours présents sur l'empreinte des bâtiments après leur démolition, un recouvrement approprié sera aussi mis en place.

Les infrastructures de soutien enfouies dans le sol seront laissées en place, à moins que la vocation future du site ne le permette pas. Toutefois, les conduites ayant servi au transport de matières dangereuses seront retirées et gérées conformément à la réglementation en vigueur au moment de la cessation des activités. Toutes les infrastructures de soutien se trouvant en surface seront démantelées et retirées des lieux, selon la réglementation en vigueur au moment de la cessation des activités.

Les infrastructures de transport se limitent aux chemins et aux sentiers aménagés sur le site. Tous ces chemins seront restaurés (scarification et végétalisation) au fur et à mesure qu'ils ne seront plus requis pour les activités d'exploitation, de restauration, de suivi et d'entretien. S'il est considéré que ces chemins sont susceptibles de représenter une source de contamination à long terme par la présence de matériaux acidogènes ou lixiviables, ils seront excavés et les matériaux résiduels entreposés dans la fosse.

Au moment de la cessation des activités, les équipements, la machinerie lourde, les conteneurs d'entreposage et les débris de construction seront vendus à des tiers, éliminés auprès de récupérateurs locaux ou mis au rebut. Finalement, la ligne électrique de 25 kV présente sur le site de la Mine sera démantelée lorsque les travaux n'exigeront plus d'approvisionnement en électricité.

Malgré la récupération de tout déversement de matières dangereuses lors des opérations et dans le cas où la qualité des sols montre une contamination selon les normes en vigueur au moment de la cessation des activités, les zones de la propriété dont la contamination sera prouvée par cette caractérisation seront décontaminées.

8.4.3.6 Infrastructures de gestion des eaux

Pendant les activités de restauration, les eaux de ruissellement de tout le site, incluant celles du parc à résidus et de la halde à stériles, continueront d'être dirigées vers le bassin Sud-Est. Au fur et à mesure que les travaux de restauration seront réalisés et lorsque la qualité de l'eau répondra aux normes en vigueur, le ruissellement de surface de certains secteurs pourra être redirigé vers l'environnement et les structures de gestion des eaux pourront être graduellement démantelées, tels que décrits dans ce qui suit.

Les infrastructures existantes de gestion des eaux comprennent les fossés de dérivation des eaux propres, les fossés de collecte des eaux de contact, les trois bassins de pompage (Nord-est, Est et Sud-ouest), le bassin Johnson, le bassin Sud-Est et le bassin de polissage futur situé directement en aval de la digue A du bassin Sud-Est. L'ancien bassin de polissage de la mine East Malartic aura été recouvert par le parc à résidus pendant les opérations.

Tous les fossés et les ponceaux qui ne seront plus requis seront restaurés; les ponceaux seront retirés et recyclés. L'eau du bassin versant Nord, dirigée vers la dérivation Sud pendant l'opération, sera redirigée vers la fosse à ciel ouvert pour créer un apport d'eau complémentaire et ainsi contribuer à son ennoiement. Les empreintes des bassins de pompage seront caractérisées et, si les sédiments constituent un résidu minier à faible risque, selon les critères de la Directive 019, ils seront laissés sur place. Sinon, ils seront excavés et transportés, si possible, dans la fosse ou dans le parc à résidus. Les bermes, si applicable, seront ensuite brêchées et l'empreinte des bassins sera reboisée.

Suite au démantèlement des infrastructures de la Mine, le bassin Johnson accumulant de l'eau propre ne sera plus nécessaire. Par conséquent, le niveau d'eau dans le bassin sera abaissé afin de pouvoir pratiquer une brèche dans le barrage qui permettra l'écoulement naturel des eaux. L'empreinte de l'ennoiement sera ensuite reboisée.

La digue du bassin de polissage futur sera brêchée dès que l'ennoiement de la fosse pourra débuter et que les eaux du bassin Sud-Est pourront être pompées vers celle-ci. De façon similaire aux bassins de pompage, le bassin de polissage futur sera vidé et les sédiments présents seront caractérisés et éliminés de la façon appropriée. L'empreinte de l'ennoiement du bassin sera reboisée et une brèche sera pratiquée dans sa digue aval afin de rétablir l'écoulement naturel des eaux.

Si leur qualité le permet, les eaux du bassin Sud-Est seront directement pompées dans la fosse pendant une période d'environ trois ans afin d'accélérer son remplissage. Le bassin Sud-Est restera en fonction jusqu'à ce que les eaux du site respectent les critères en vigueur.

À partir du moment où le bassin Sud-Est ne sera plus en fonction, les sédiments présents dans son empreinte seront caractérisés. Si les sédiments constituaient un résidu minier à faible risque, selon les critères de la Directive 019, ils seront laissés sur place. Sinon, ils seront excavés et transportés, si possible, dans une petite section du parc à résidus qui n'aura pas encore été restaurée. Une brèche sera pratiquée dans la digue A afin de rétablir l'écoulement naturel des eaux. L'empreinte de l'ennoiement sera reboisée. Si d'autres digues formant le bassin Sud-Est devaient entraver l'écoulement naturel des eaux, elles seraient aussi ouvertes à l'aide d'une brèche.

Il est important de mentionner que l'usine de traitement de l'effluent sera maintenue en opération tant que la qualité de l'eau de surface, particulièrement celle des eaux de ruissellement et d'exfiltration du parc à résidus et de la halde, ne rencontre pas les critères en vigueur ou tant que persistera un risque d'une dégradation de la qualité de l'eau à long terme.

8.4.4 Fosses

8.4.4.1 Canadian Malartic

Le concept de restauration de la fosse repose sur le réaménagement de ses talus extérieurs et l'ennoiement. Toutefois, il est maintenant prévu que durant les dernières années d'exploitation, au moins 150 à 200 Mt de stériles provenant de la partie est de la fosse (secteur Barnat) soient entreposés principalement dans la partie ouest où les activités de production auront déjà cessé. Il est aussi possible qu'une quantité variant d'entre 50 et 100 Mt de résidus soit entreposée avec les stériles dans la fosse.

L'entreposage de stériles et de résidus dans la fosse est une alternative intéressante par rapport à l'entreposage en surface, puisqu'elle réduit les empreintes de la halde à stériles et du parc à résidus de même que la période nécessaire à l'ennoiement de la fosse. Ce mode de gestion est reconnu comme étant le plus efficace et le plus robuste pour gérer des rejets miniers, résidus et stériles potentiellement acidogènes ou lixiviables. De plus, dans un contexte où des rejets miniers n'ont pas commencé à produire de la contamination, ce mode de gestion est de loin le plus souhaitable. Golder a été mandatée afin d'évaluer l'utilisation potentielle de la fosse comme aire d'accumulation et les résultats sont présentés dans un mémorandum technique. Selon ce document, un confinement hydraulique de la fosse peut être réalisé en stabilisant le niveau d'eau du lac de fosse à la fermeture à une élévation approximative de 308,5 m, si ce niveau est inférieur au niveau des eaux souterraines dans le roc encaissant. Ce niveau d'eau peut être maintenu par l'établissement d'un écoulement gravitaire en aménageant un déversoir sur la crête de la fosse qui rejoindrait le cours d'eau 1 (CE1), tributaire de la rivière Malartic. Selon les informations actuelles, le temps de remplissage de la fosse jusqu'au niveau 308,5 m varierait entre 33 et 37 ans, et les stériles et les résidus seraient recouverts d'eau après environ 16 ans. Il est important de noter que ce temps de remplissage sera davantage réduit dépendant de la quantité de stériles et de résidus entreposés dans la fosse.

Une partie des talus extérieurs de la fosse ont déjà fait l'objet de travaux de réaménagement, notamment la stabilisation des sols par régalage ou par adoucissement des pentes dont la résultante est de 2H : 1V. Le reste de la crête et des talus du pourtour de la fosse fera l'objet de travaux de réaménagement similaires et, au moment de la fermeture, ces talus seront reboisés. Les travaux incluent aussi la protection des sols superficiels contre l'action des vagues par la mise en place d'un parement de stériles. Il est possible que des travaux d'aménagement de la rampe d'accès principale soient entrepris afin de créer un milieu qui favoriserait la fraie des poissons.

8.4.4.2 Gouldie

La mine exploite présentement la fosse Gouldie qui est située au sud-est de la fosse Canadian Malartic. D'une empreinte de 179 000 m^2, elle est enclavée dans la halde à stériles et son exploitation pourrait s'étendre jusqu'en 2016. À la fin de son exploitation, la fosse Gouldie sera entièrement remblayée avec des stériles de la fosse Canadian Malartic. La halde à stériles recouvrira ensuite entièrement la fosse Gouldie.

8.4.4.3 Jeffrey

Lorsque l'autorisation sera obtenue, la Mine prévoit aussi l'exploitation de la fosse Jeffrey. La fosse Jeffrey, qui est située à l'est de la fosse Canadian Malartic, aura une empreinte de 96 000 m^2 et son exploitation s'échelonnera de 2016 à 2017. À la fin de son exploitation, tout comme la fosse Gouldie, la fosse Jeffrey sera entièrement remblayée avec des stériles. La halde à stériles recouvrira ensuite partiellement la fosse Jeffrey.

8.4.5 Parc à résidus et halde à stériles

Les résultats des études de caractérisation géochimique réalisées par Golder montrent, de façon cohérente avec les études précédentes, que les résidus et les stériles de la Mine présentent un risque de génération de drainage minier acide et de lixiviation faible à négligeable à court et moyen terme. Ces résultats sont aussi généralement soutenus par les observations de terrain. Les études de modélisation et de suivi de la qualité de l'eau souterraine réalisées par Golder, des aménagements de la halde à stériles et du parc à résidus dans le secteur de la Mine, selon leur développement actuel, démontrent le respect des objectifs de protection de l'eau souterraine énoncés dans la Directive 019.

Il subsiste cependant un risque quant au comportement géochimique des résidus et une portion substantielle des stériles à long terme (après plusieurs décennies). Les études récentes tendent à montrer que les résidus et les stériles pourraient potentiellement être acidogènes sur une très longue période à partir des prédictions faites avec les méthodes usuelles. Même si cette possibilité ne peut se confirmer véritablement qu'avec le temps et possiblement suite à d'autres essais à plus grande échelle réalisés sur le terrain, il n'en demeure pas moins que dans un contexte de réduction du risque à long terme, il est souhaitable d'envisager l'ajout de mesures de mitigation additionnelles qui devront être élaborées au cours des prochaines années.

Ainsi, afin d'établir un plan d'exploitation et de restauration robuste indépendant des incertitudes, une approche prudente misant sur l'implantation de mesures de mitigation additionnelles et une planification de leur intégration dès maintenant a été proposée dans le plan de restauration de 2014. Bien que ces mesures puissent ne pas être nécessaires, CMGP désire tout de même les définir et les implanter afin que le risque que le potentiel de génération d'acide se matérialise à long terme soit bien contrôlé.

Le plan de restauration de 2009 incluait déjà la mise en place d'une couche de matière organique et la végétalisation des empilements. Ces mesures permettent d'obtenir une meilleure intégration visuelle des lieux et, dans une certaine mesure, de diminuer les infiltrations d'eau de surface avec le temps. Ce recouvrement sera renforcé par l'ajout d'un élément de faible perméabilité qui diminuera davantage l'infiltration d'eau et la consommation précoce des éléments neutralisants présents dans les résidus et les stériles, et ainsi créer une barrière potentiellement plus efficace à la pénétration de l'oxygène. La nature de ce recouvrement n'est

pas encore établie et sera l'objet de travaux additionnels au cours des prochaines années. Il est clair qu'une stratégie intégrée aux opérations normales sera préconisée.

La superficie du parc à résidus augmentera avec l'Extension Canadian Malartic et passera de 460 ha à 580 ha environ. La superficie de l'empreinte de la halde sera d'environ 440 ha et son élévation finale sera approximativement à 430 m. La restauration d'une telle superficie nécessitera une grande quantité de matériaux de faible perméabilité (si cette approche est retenue).

Afin de pouvoir rencontrer cette demande, il est présentement envisagé qu'une portion des résidus produits pourrait être désulfurée et utilisée pour constituer un recouvrement de faible perméabilité. La désulfurisation partielle pourrait se faire pendant l'opération sur une portion des matériaux et ainsi permettre de respecter l'engagement pour la mise en place d'une restauration progressive. L'épaisseur du recouvrement reste à déterminer mais il est déjà anticipé qu'elle pourrait être variable en fonction des différents secteurs du parc et de la nature des stériles ou des résidus qu'on y retrouve. Il est prévu en 2015 qu'une étude plus détaillée soit réalisée sur la faisabilité de ce concept.

Les travaux de restauration prévus pour le parc à résidus consisteront donc en une série d'activités qui seront mises en place de façon progressive et autant que possible couplées avec les opérations. Le parc à résidus est construit à partir soit d'une digue existante ou d'une berme de départ faite de stériles et rehaussée périodiquement en amont à l'aide de bermes en stériles. Au fur et à mesure de l'avancement des rehaussements, des sections ne subissant plus de modifications pourront être restaurées. La surface de chaque palier entre les bermes, qui est constituée d'enrochement, serait recouverte d'une couche de faible perméabilité et d'une couche de sols naturels amendée au besoin pour être ensuite végétalisée, telle que prévue originalement. Cette végétation permettra de contrôler l'érosion, hydraulique et éolienne, le cas échéant.

Le scénario de restauration modifié se voudrait un scénario plus robuste permettant de réduire le risque associé à la possibilité que les matériaux ne deviennent acidogènes à long terme.

À la fin des opérations, les derniers plateaux composés de résidus seraient restaurés de la même façon. Des aménagements seraient mis en place afin de contrôler le drainage et permettre la reprise d'une végétation le plus rapidement et le plus efficacement possible.

Le scénario de restauration de la halde à stériles prévoit quant à lui le reboisement des chemins d'accès et des surfaces planes, ainsi que l'ensemencement hydraulique des pentes de la halde. Pour les surfaces planes, les travaux prévus consisteront à mettre en place une couche de faible perméabilité (à définir dans les prochaines années), une couche de sols naturels amendée au besoin et à planter des espèces arbustives à croissance rapide. La croissance des arbres favorisera l'intégration rapide de la halde au paysage. Les pentes de la halde seront aussi recouvertes par un recouvrement constitué d'une couche de faible perméabilité; une couche de sols naturels amendée au besoin sera mise en place suivie d'un ensemencement hydraulique. Le développement d'un recouvrement pour les pentes de la halde à stériles est sans doute le plus gros défi technique au site de la Mine. Il est prévu que l'intégration des résultats de travaux de recherche en cours contribuera au développement d'une solution optimale et pouvant être intégrée naturellement dans les opérations. Une attention toute particulière sera accordée à cette question en 2015 et 2016. En supposant qu'une option de désulfuration pourrait être utilisée efficacement au site, une faible quantité de résidus à haute teneur en sulfures (sous-produit) serait produite à l'issue du procédé de désulfurisation. Ce

sous-produit serait géré séparément, soit par sa mise en place dans la fosse, sous l'élévation prévue du niveau d'eau, ou dans une cellule aménagée au parc à résidus, sous le niveau anticipé de la nappe phréatique à long terme. Selon notre connaissance du site, plusieurs secteurs répondent à ces critères.

Les analyses de stabilité qui ont été présentées dans la première version du plan de restauration sont toujours pertinentes en ce qui concerne l'évaluation de la stabilité globale. Toutefois, des travaux de caractérisation des résidus ont eu lieu depuis et une mise à jour des analyses a été réalisée dans le cadre des efforts de conception pour le prolongement du parc vers l'est. Tous les résultats sont présentés dans un rapport de conception préparé par Golder.

8.4.5.1 Haldes à minerai et halde mixte

Trois haldes à minerai sont prévues. L'une d'elle (basse teneur) est présentement enclavée dans la halde à stériles et sera graduellement remplacée par des stériles. Avec l'Extension Canadian Malartic, la halde située directement à l'est des concasseurs devient une halde mixte et son empreinte augmentera à 573 000 m^2. Une troisième halde à minerai est présente au nord des concasseurs et sera épuisée au moment de la restauration. Dès lors, les trois haldes ne contiendront plus de minerai. Ces haldes sont situées sur des plates-formes de stériles et leur empreinte sera caractérisée, recouverte et reboisée. La halde mixte sera réhabilitée de la même façon que la halde à stériles.

8.4.5.2 Haldes à mort-terrain

Trois haldes à mort-terrain sont maintenant prévues. Outre celle originalement située au nord du concasseur, une deuxième se trouve dans la partie ouest de la halde à stériles et une troisième à l'est du prolongement du parc à résidus. Les matériaux de ces haldes seraient graduellement utilisés pour les activités de restauration progressive. Actuellement, il est anticipé que le mort-terrain dans les haldes aura totalement été utilisé pour la restauration du site. Toutefois, si à la fin de la vie de la Mine des portions des haldes à mort-terrain restent en surface, elles seront reboisées.

8.4.5.3 Bassin d'urgence

Au moment de la restauration, l'empreinte du bassin d'urgence sera recouverte d'une couche de sols naturels amendée au besoin et sera ensuite reboisée.

8.4.6 Gestion des sols contaminés

À la fermeture de la Mine, l'ensemble des terrains du complexe minier seront caractérisés suivant la cessation des activités minières ou de l'exploitation de l'usine de traitement du minerai, dès que les conditions climatiques le permettront. Si la caractérisation révèle que des sols sont contaminés (autrement que par la présence de matériaux acidogènes ou lixiviables pour des métaux), selon les critères en vigueur, ils pourront être excavés et envoyés à une firme spécialisée ou un traitement *in situ* pourra être fait, selon le cas. Si la caractérisation révèle l'existence de sols contaminés par la présence de matériaux acidogènes ou lixiviables, ceux-ci seront excavés et disposés dans la fosse à la fin des opérations.

8.4.7 Produits pétroliers, produits chimiques, matières résiduelles, matières dangereuses, sols et matériaux contaminés

Tous les produits chimiques et pétroliers ainsi que toutes les matières dangereuses présentes sur le site, lors de la fermeture et non requis pour les opérations de post fermeture, seront retirés de la propriété. Les produits chimiques utilisés dans les divers circuits du procédé de traitement du minerai et du traitement de l'eau seront récupérés pour être retournés aux fournisseurs, vendus à des tiers ou éliminés par des firmes spécialisées et autorisées à gérer ces produits.

Une fois vides, les réservoirs de surface seront retirés du site selon les règlements en vigueur au moment de la cessation des activités. Les sols sous-jacents aux réservoirs seront caractérisés et, si l'évaluation des sols montre une contamination selon les normes en vigueur au moment de la cessation des activités, ces sols pourront être excavés et envoyés à une firme spécialisée ou un traitement *in situ* pourra être fait, selon le cas.

Finalement, les matières dangereuses présentes sur le site lors de la cessation des activités de la Mine seront retirées du site par des firmes spécialisées.

8.4.8 Restauration progressive

Une certaine partie des talus extérieurs de la fosse ont déjà fait l'objet de travaux de réaménagement, notamment la stabilisation des sols par régalage ou par adoucissement des pentes dont la résultante est de 2H : 1V. Le reste des travaux de restauration sera exécuté au moment de la cessation des activités dans la fosse, selon les mêmes concepts que ceux utilisés auparavant.

Certaines activités de restauration progressive localisées au parc à résidus, au bassin Sud-Est et au banc d'emprunt zone 5 (# ASB 1260) ont débuté en 2013. Bien que les superficies restaurées soient limitées (131 000 m^2), ces activités s'inscrivent dans le cadre d'un projet de recherche et de développement et permettront d'optimiser l'efficacité des travaux de restauration futurs.

Si les études en cours sur les résidus et les stériles démontrent la nécessité d'implanter des mesures de mitigation additionnelles au-delà de ce qui était prévu originalement, des ajustements seraient réalisés aux travaux de restauration déjà réalisés afin qu'ils permettent de rencontrer les nouveaux objectifs. Cependant, les efforts de restauration, tels que réalisés présentement, seront poursuivis puisqu'il est important de ne pas accuser des retards dans la restauration progressive ou de perdre des opportunités de réalisation des travaux. Néanmoins, des efforts seront mis en 2015 et 2016 pour développer un plan simple et robuste pouvant s'intégrer aux opérations et permettre la continuation de la restauration progressive et la réalisation de correctifs (si requis) dans les zones déjà réhabilitées. Les efforts de recherche, d'essais et de conception, particulièrement en ce qui concerne la géochimie et la désulfurisation, permettront de confirmer la faisabilité technique et économique de certaines mesures de mitigation.

Par ailleurs, des travaux de recherche en cours (ex. Larchevêque et al., 2012 et 2013) évaluent l'efficacité de différents types d'amendements qui, utilisés lors des travaux de restauration progressive et aussi finale, permettraient une croissance plus rapide des espèces arbustives et leur maintien comme support au milieu environnant. Il est déjà possible de prévoir que la quantité de sols naturels ou de tout autre substrat disponible sur le site de la Mine pourrait être insuffisante au moment de la fermeture pour toutes les surfaces qui devront être restaurées. D'ici là et à travers différents programmes de recherche, CMGP fera en sorte d'identifier différentes sources potentielles d'amendements qui pourront être ajoutées aux sols naturels lors de la restauration du site.

8.4.9 Ennoiement de la fosse

8.4.9.1 Volume de la fosse à ennoyer

Le volume de la fosse à ennoyer correspond au volume de la fosse à l'élévation de son déversoir (382 Mm^3) soustrait du volume occupé par les résidus et les stériles qui seront déposés dans la fosse (95 Mm^3 pour le Cas 1 et 128 Mm^3 pour le Cas 2). L'estimation du volume à combler dans la fosse qui est présentée au tableau 8-54 a été réalisée sur la base des hypothèses suivantes (voir l'intégralité du document à l'annexe 8-8) :

- L'élévation du déversoir de la fosse a été estimée à 308,5 m, ce qui correspond, selon la topographie au pourtour de la fosse, à l'élévation minimale de l'eau du lac de fosse pour assurer l'écoulement gravitaire de l'eau à l'exutoire vers le ruisseau CE1 et la rivière Malartic;

- À la fin de l'exploitation de la fosse, des ouvertures souterraines auront été intersectées par la fosse. Pour le calcul de l'ennoiement, celles-ci sont considérées comme colmatées et étanches; leur volume n'a donc pas été inclus dans le volume à ennoyer.

8.4.9.2 Apports en eau

Les apports en eau considérés comme intrants dans le modèle de bilan d'eau annuel sont :

- le ruissellement sur les surfaces drainant vers la fosse;
- le ruissellement sur les parois de la fosse;
- les précipitations directes nettes sur le lac de fosse;
- les exfiltrations des eaux souterraines dans la fosse;
- les eaux du bassin Sud-Est acheminées par pompage.

L'hypothèse principale concernant la qualité des apports en eau utilisés pour l'ennoiement de la fosse est la suivante :

- La qualité de toute eau acheminée vers la fosse, qu'elle provienne du drainage par gravité, de l'exfiltration de l'eau souterraine ou du pompage du bassin Sud-Est, est considérée comme respectant les critères et les normes en vigueur.

Tableau 8-54 Calcul du volume de la fosse à ennoyer

Paramètre	Unité	CAS 1	CAS 2
Résidus			
Masse de résidus à entreposer dans la fosse	Mt	50	100
Volume de résidus à entreposer dans la fosse	Mm^3	34	67
Masse volumique sèche des résidus	t/m^3	1,5	
A. Volume effectif des résidus dans la fosse (1)	**Mm^3**	**34**	**67**
Stériles			
Masse de stériles à entreposer dans la fosse	Mt	173	
Volume de stériles à entreposer dans la fosse	Mm^3	87	
Porosité des stériles	-	0,3	
Masse volumique sèche des stériles (2)	t/m^3	2,0	
Volume des vides dans les stériles (3)	Mm^3	26	
B. Volume effectif des stériles dans la fosse	**Mm^3**	**61**	
Fosse			
Élévation du déversoir de la fosse	m	308,5	
Volume total de la fosse à l'élévation du lac de fosse (308,5 m)	Mm^3	382	
Volume total du matériel de remplissage de la fosse (résidus + stériles) (A+B)	**Mm^3**	**95**	**128**
Volume total à ennoyer (4)	**Mm^3**	**287**	**254**

Notes : (1) Le volume effectif des résidus est basé sur leur masse volumique sèche uniquement. Ce volume sera nécessairement plus élevé en fonction du mode de déposition des résidus et de leur teneur en eau.

(2) Une masse volumique sèche de 2,0 t/m^3 est utilisée pour estimer le remplissage des haldes de stériles (facteur de foisonnement de 1,4 avec une masse volumique des grains solides (GS) de 2,75 t/m^3

(3) Avec un foisonnement de 1,4, l'indice des vides des stériles devient 0,4, ce qui correspond à une porosité de 0,3. Le volume des vides des stériles = Vt x n

(4) Étant donné que la capacité d'entreposage de la fosse sera ajustée pour maximiser son volume tout en accommodant la séquence de minage, les valeurs de volume sont des estimations.

8.4.9.3 Bilan d'eau

Un bilan d'eau annuel simulé sous des conditions climatiques moyennes a été réalisé à partir des données climatiques, du volume d'eau à combler dans la fosse et des apports en eau. La première année simulée dans le bilan d'eau correspond à la première année de la période de postrestauration.

Les apports en eau sont présentés au tableau 8-55. Le bilan d'eau tient aussi compte de l'évolution de l'aire du lac de fosse selon le niveau d'ennoiement.

Tableau 8-55 Apports en eau moyens vers la fosse pour une année climatique moyenne

Paramètre	Valeur		Notes/Source
	Cas 1 (50 Mt)	Cas 2 (100 Mt)	
Volume de ruissellement annuel moyen sur les aires drainant par gravité vers la fosse (Mm^3/an)	3,53		-
Volume de ruissellement annuel moyen sur les parois de la fosse (Mm^3/an)	0,62	0,57	La valeur indiquée est la valeur moyenne. La valeur varie chaque année en fonction de la surface ennoyée de la fosse - Voir figures C et D, de l'annexe 8-8
Volume de précipitations nettes annuelles moyennes sur la fosse (Mm^3/an)	0,57	0,59	La valeur indiquée est la valeur moyenne. La valeur varie chaque année en fonction de la surface ennoyée de la fosse - Voir figures C et D, de l'annexe 8-8
Volume total du bassin Sud-Est à pomper vers la fosse (Mm^3/an)(1)	4,96		Inclut le volume total du bassin Sud-Est à la fin des opérations (en supposant un niveau d'opération maximal en conditions hors printemps) séparé sur trois années de pompage ainsi que les apports par ruissellement sur les surfaces drainant vers le bassin Sud-Est et les précipitations nettes sur la superficie du bassin Sud-Est à son niveau d'opération maximal
Exfiltration des eaux souterraines dans la fosse (Mm^3/an)	2,92		
Total des apports en eau annuels (Mm^3/an) - *Excluant la contribution du pompage du bassin Sud-Est*	7,64	7,61	Le total des apports varie en raison de l'influence de la surface ennoyée de la fosse : plus la surface ennoyée est grande, plus l'évaporation est importante. À l'inverse, plus petite est la surface ennoyée et plus les parois de la fosse sont exposées, générant plus de ruissellement.

Note : (1) Pour les trois premières années seulement.

8.4.9.4 Résultats

Les résultats du bilan d'eau annuel en conditions climatiques moyennes ont permis d'estimer que le temps d'ennoiement de la fosse varie entre 37 et 33 ans, selon que l'on considère un dépôt de 50 Mt ou 100 Mt de résidus dans la fosse. Les contributions relatives de chacun des apports en eau vers la fosse sont illustrées aux figures 8-54 et 8-55. L'apport en eau le plus important est celui provenant du bassin versant drainant par gravité vers la fosse. Le deuxième apport d'importance est celui de l'exfiltration des eaux souterraines. Le détail du bilan d'eau pour chacune des années d'ennoiement est présenté à l'annexe 8-8.

Le bilan d'eau a également permis d'évaluer de façon préliminaire le temps requis pour que le niveau d'eau dans la fosse recouvre les résidus et les stériles déposés dans la fosse, pour le cas où la quantité de résidus déposée dans la fosse est de 100 Mt. Cette donnée se base sur l'hypothèse que l'élévation finale des résidus et des stériles dans la portion ouest de la fosse sera de 250 m. Dans le bilan d'eau, ce niveau d'eau est atteint après 16 ans. Pour le cas où 50 Mt de résidus seraient déposées dans la fosse, le temps requis pour le recouvrement du matériel de remplissage serait évidemment moindre.

Figure 8-53 Contribution relative des divers apports en eau vers la fosse pour les années d'ennoiement de la fosse (pour le cas avec le dépôt de 50 Mt de résidus dans la fosse)

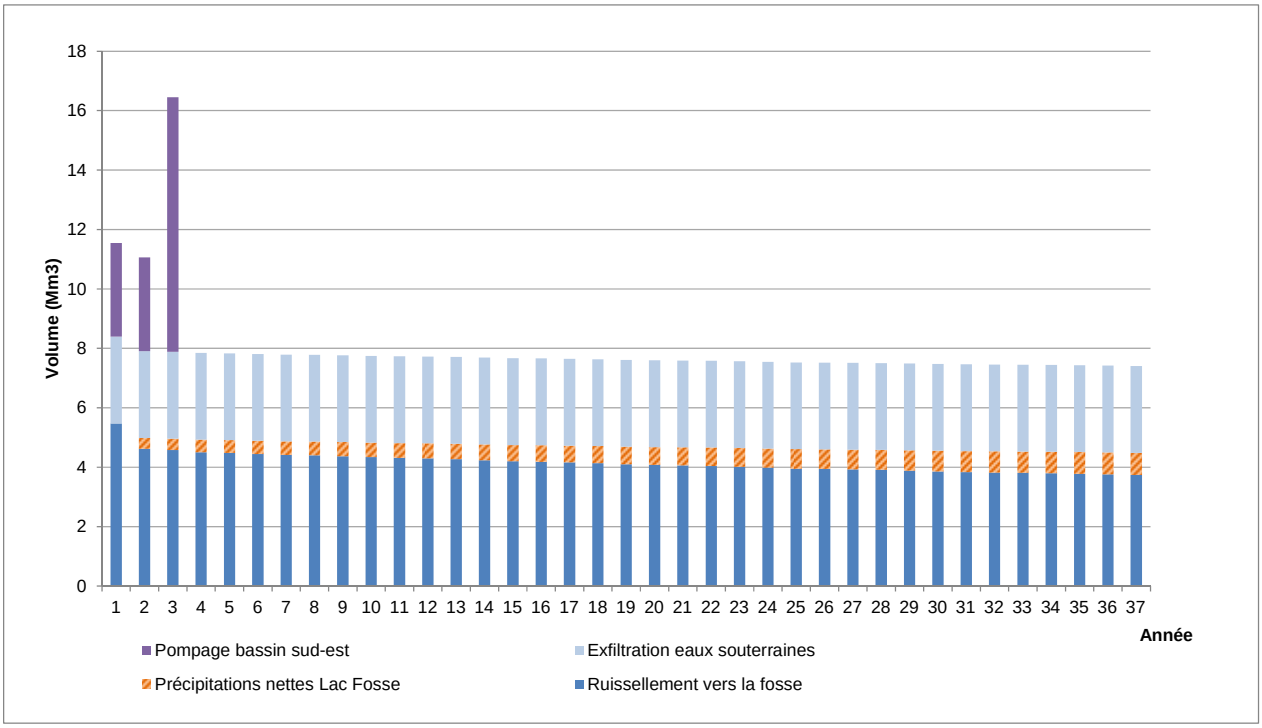


Figure 8-54 Contribution relative des divers apports en eau vers la fosse pour les années d'ennoiement de la fosse (pour le cas avec le dépôt de 100 Mt de résidus dans la fosse)

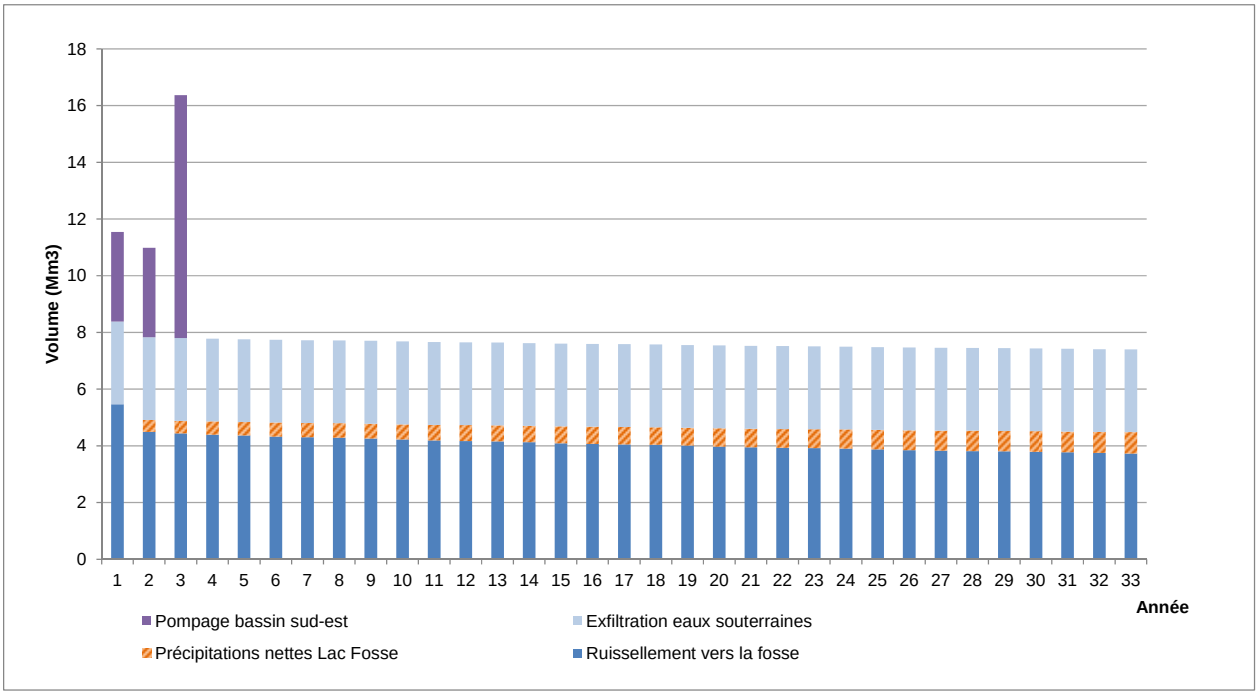


TABLE DES MATIÈRES

9 DESCRIPTION DU PROJET – DÉVIATION 9-1

9.1 Caractéristiques techniques du tracé de la déviation 9-1

9.1.1 Géométrie en plan 9-1

9.1.2 Profil en long et remblai/déblai 9-13

9.1.3 Structure de chaussée 9-16

9.1.4 Drainage 9-16

9.1.5 Signalisation 9-17

9.1.6 Éclairage 9-17

9.2 Remblai de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot 9-17

9.2.1 Revue des données géotechniques et techniques 9-18

9.2.1.1 Mesures de contrôle des dépôts meubles à l'effondrement Barnat 9-18

9.2.1.2 Volumes requis pour le remblayage et provenance des matériaux 9-20

9.2.2 Détails de conception 9-21

9.2.2.1 Rampes d'accès 9-21

9.2.2.2 Travaux de remblayage 9-23

9.3 Relocalisation des services publics et privés 9-25

9.4 Relocalisation des infrastructures récréatives 9-25

9.4.1 Route verte 9-25

9.4.2 Sentier quad 9-25

9.5 Aménagements paysagers 9-26

9.6 Enregistrement de servitudes 9-32

9.7 Acquisition de propriétés 9-32

9.8 Activités de construction 9-34

9.8.1 Obtention d'autres droits réels 9-34

9.8.2 Installation et présence du chantier 9-34

9.8.3 Préparation du terrain 9-35

9.8.3.1 Déboisement 9-35

9.8.3.2 Zone d'entreposage 9-35

9.8.3.3 Terrassement, nivellement et creusage des fossés 9-35

9.8.3.4 Installation d'un pont temporaire au-dessus de l'actuelle route 117 9-35

9.8.3.5 Installation des ouvrages de traversée de cours d'eau 9-36
9.8.3.6 Fondations et revêtement de la chaussée 9-38
9.8.3.7 Travaux complémentaires 9-38
9.8.4 Achat de biens, de services et de matériaux 9-38
9.8.5 Gestion de la circulation 9-38
9.9 Activités en phase exploitation 9-39
9.9.1 Démantèlement de l'ancien tronçon routier 9-39
9.9.2 Déneigement et entretien 9-39
9.10 Estimation des coûts des travaux 9-39
9.11 Calendrier de réalisation 9-40

CARTES

Carte 9-1 Infrastructures de la Déviation 9-3
Carte 9-2 Infrastructures de la Déviation à l'entrée urbaine de Malartic 9-5
Carte 9-3 Vue agrandie de la Déviation en entrée de ville 9-7

FIGURES

Figure 9-1 Section type du tracé en milieu rural et périurbain 9-9
Figure 9-2 Section type du tracé en entrée de ville 9-10
Figure 9-3 Effondrement Barnat : option d'accès par l'excavation temporaire sous le tracé de la route (exagération 3D du relief en place) 9-22
Figure 9-4 Effondrement Barnat : option d'une rampe au nord-est (exagération 3D du relief en place 9-22
Figure 9-5 Concept de l'œuvre d'art 9-27
Figure 9-6 Concept d'aménagements pour l'espace public – Vue des abords de la route 117 9-28
Figure 9-7 Concept d'aménagements pour l'espace public – Vue de la ruelle 9-28

Figure 9-8 Concept d'aménagements pour l'espace public – Vue oblique rapprochée 9-29
Figure 9-9 Simulation visuelle du tracé de la déviation en milieu forestier 9-29
Figure 9-10 Simulation visuelle à l'approche de la ville de Malartic 9-30
Figure 9-11 Simulation visuelle de la section avec terre-plein et bordures 9-30
Figure 9-12 Simulation visuelle de l'entrée urbaine de Malartic à l'approche de l'œuvre d'art 9-31
Figure 9-13 Simulation visuelle de la sortie de Malartic à partir de l'avenue Saint-Louis 9-31

TABLEAUX

Tableau 9-1 Rayon et dévers des courbes du tracé de la déviation 9-2
Tableau 9-2 Zones principales de déblai et de remblai 9-14
Tableau 9-3 Déblais des sols ne pouvant être réutilisés pour les travaux de la Déviation 9-15
Tableau 9-4 Secteurs comportant un risque de déstructuration 9-15
Tableau 9-5 Secteurs de remblais légers 9-16
Tableau 9-6 Estimation des volumes de remblai nécessaires - Effondrement Barnat et fosse Buckshot 9-20

ANNEXES

ANNEXE 9-1 Avant-projet définitif de la Déviation
ANNEXE 9-2 Plan de conception et d'optimisation – Remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot

9 DESCRIPTION DU PROJET – DÉVIATION

Avant de débuter ce chapitre, il est important de rappeler que l'Extension Canadian Malartic s'étendra vers l'est et empiètera sur un tronçon actuel de la route 117. Par conséquent, il est prévu de relocaliser un tronçon de la route 117 sur une distance d'environ 4 km à l'est du noyau urbain de la ville de Malartic. La Déviation inclut, en plus du tracé de la déviation (nouveau tronçon routier), le remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, le réaménagement de l'avenue Champlain, la construction de la butte-écran déviation ainsi que des aménagements paysagers.

Il faut également rappeler que tous les éléments relatifs à la conception et à la construction du tracé de la déviation ont été élaborés en concertation avec le MTQ puisque ce dernier doit, en outre, donner son approbation à toutes les étapes clés du projet routier. Les standards, normes et critères utilisés par le MTQ dans le cadre de ses projets routiers ont été analysés, discutés et intégrés afin d'arriver aux éléments de conception et de construction du tracé de la déviation qui seront discutés dans les lignes qui suivent. C'est d'ailleurs dans ce contexte que le tracé de la déviation a fait l'objet d'un accord de principe avec le MTQ en décembre 2012 (voir annexe 2-1). Ainsi, le MTQ supervise l'ensemble de la démarche de conception et de construction du tracé de la déviation et, une fois que le nouveau tracé sera opérationnel, CMGP le lui remettra de manière à ce qu'il s'intègre au réseau routier du MTQ.

9.1 Caractéristiques techniques du tracé de la déviation

Rappelons que l'accord de principe mentionné ci-haut est assorti de 37 conditions, lesquelles ont été considérées pour l'élaboration d'un avant-projet définitif (« **APD** ») relatif au tracé de la déviation. Cet APD de janvier 2014 se trouve intégralement à l'annexe 9-1 avec les vues en plan, le profil longitudinal et les sections types qui le composent. La présente section 9.1 en reprend les principaux éléments. Cependant, il importe de préciser que depuis l'émission de l'APD en janvier 2014, certains éléments ont été optimisés et pourraient différer légèrement dans ce chapitre. C'est le cas, par exemple, de la butte-écran déviation dont la hauteur a été augmentée suite à des consultations avec les résidents du quartier Est.

9.1.1 Géométrie en plan

Le tracé de la déviation, après avoir quitté l'axe actuel de la route 117 à environ 3 km de l'entrée Est de la ville de Malartic, traverse d'abord trois cours d'eau tributaires de la rivière Malartic, dont un seul à écoulement permanent, soit le CE1. Il passe ensuite au nord de la fosse Buckshot, en partie dans la plaine de débordement de la rivière Malartic, et à l'ouest de l'effondrement Barnat, avec un rapprochement de la limite sud du chemin des Étangs menant à la station de traitement des eaux usées de la ville de Malartic. Il est à noter que l'accès à la station de traitement des eaux usées continuera de se faire en tout temps par le chemin des Étangs, qui sera toujours accessible à partir de l'avenue Champlain. Par la suite, le tracé longe plus ou moins parallèlement l'avenue Champlain et vient se raccorder à l'axe existant de la route 117 (rue Royale) un peu à l'est de l'avenue Saint-Louis (voir cartes 9-1, 9-2 et 9-3). La butte-écran déviation, aménagée le long de l'avenue Champlain, permet d'atténuer les impacts possibles du tracé de la déviation sur les résidents de l'avenue Champlain, en l'occurrence l'éblouissement par les phares, l'accroissement des niveaux de bruit et les modifications de leur champ visuel.

Bien que des interventions soient apportées sur environ quatre kilomètres pour mettre en place le nouvel axe routier, il n'en demeure pas moins que l'usager parcourra seulement une distance supplémentaire de 365 m entre la situation actuelle et la situation projetée.

De manière générale, le tracé proposé se compose de deux voies de circulation de 3,7 m de large, sans glissière de sécurité, et est bordé de deux accotements de 3,0 m de largeur, dont 2,5 m seront pavés de chaque côté de la route. Des pentes de talus extérieurs de 4:1 sont prévues ainsi que deux arrondis de 1,0 m. Il s'agit du design proposé par les normes du MTQ pour une route nationale ayant un DJMA supérieur à 2 000 véhicules/j, soit de type B en milieu rural. Cette section type est illustrée à la figure 9-1. Pour des raisons de sécurité, notons toutefois que des pentes de talus extérieurs encore plus douces ont été utilisées dans les secteurs où des ponceaux sont prévus. En fait, au droit de ces différents ponceaux dont il est question plus loin, les pentes des talus extérieurs utilisées se situent plutôt entre 6 :1 et 10 :1. Au dégagement latéral, la pente de talus prévue est de 2 :1.

Une autre section type est illustrée à la figure 9-2 et concerne l'aménagement plus spécifique prévu pour l'entrée de ville. Dans ce secteur où la vitesse sera réduite, un terre-plein central est prévu pour séparer les voies de roulement et des bordures y seront aménagées. En outre, les accotements (pavés en totalité) seront de 2,0 m de chaque côté de ces voies.

L'emprise globale et moyenne du tracé considérant ces sections types est de l'ordre de 59 m selon l'APD de l'annexe 9-1. Cette emprise est en cours de révision à l'heure actuelle avec l'ingénierie détaillée qui se poursuit sur le tracé de la déviation.

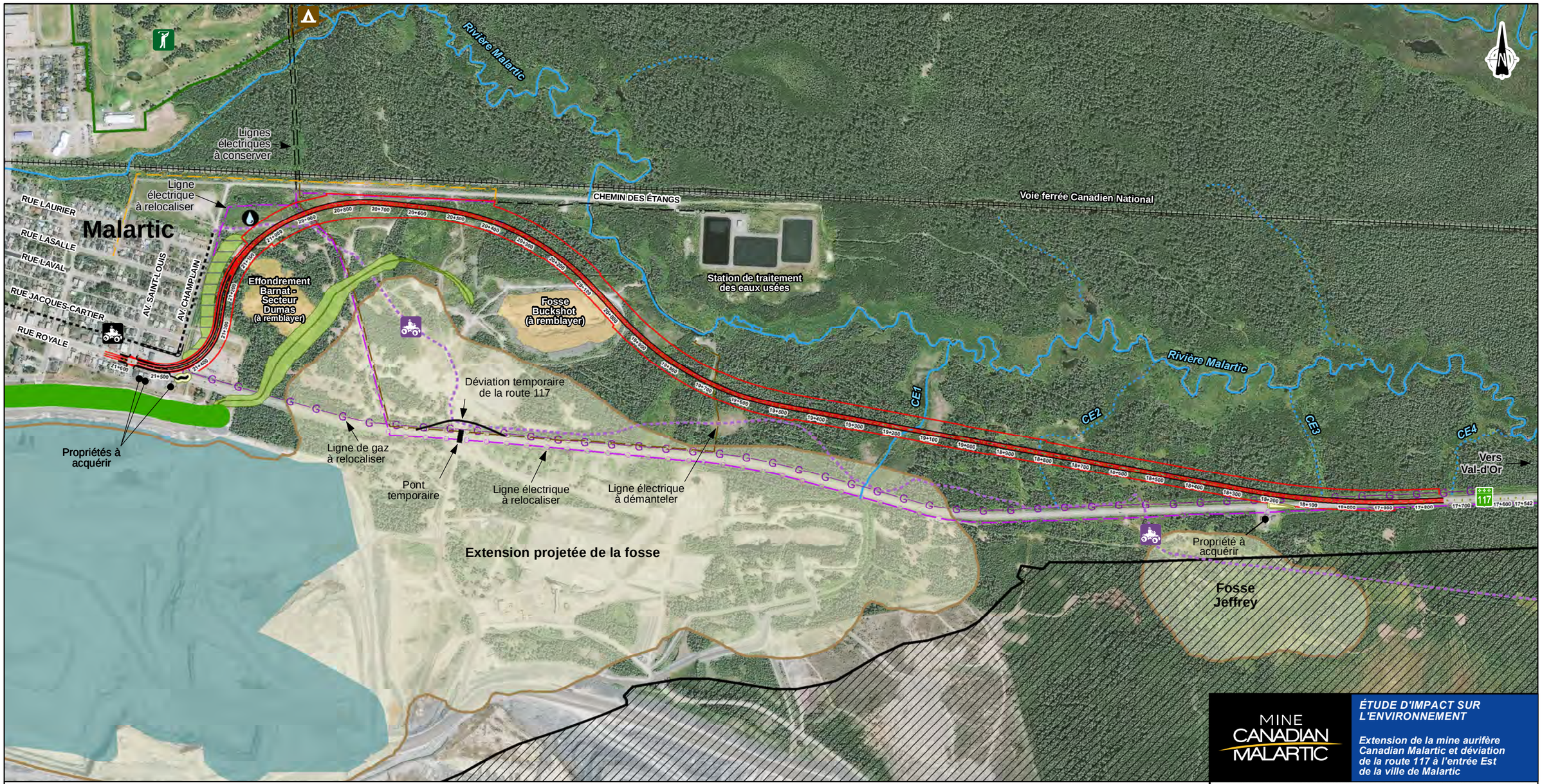
Pour ce qui est des zones de dépassement, celles-ci ont été optimisées selon les distances de visibilité par rapport à la situation actuelle sur la route 117. De fait, sur le tronçon actuel de la route 117 qui sera démantelée, les zones de dépassement mesurent 900 m par direction, incluant une zone commune d'une longueur de 600 m (zone où le dépassement est permis dans les deux directions). Sur le tracé de la déviation, elles auront plutôt une longueur de 1,27 km en direction de Malartic et de 1,12 km en direction de Val-d'Or, comprenant une zone de dépassement commune de 880 m.

La géométrie en plan comporte sept courbes majeures, dont quatre avec spirales de raccordement. Le tableau 9-1 résume ces courbes. Pour une meilleure compréhension, le lecteur est invité à se référer aux plans et profils de l'APD à l'annexe 9-1.

Tableau 9-1 Rayon et dévers des courbes du tracé de la déviation

Numéro	Rayon (m)	Chaînage	Dévers (%)
1	2 000 *	17+880 à 18+240	2,20
2	740 *	19+540 à 19+923	4,80
3	650 *	20+143 à 20+509	5,20
4	440 *	20+741 à 21+032	6,00
5	270	21+032 à 21+238	6,00
6	140	21+290 à 21+415	6,00
7	135	21+415 à 21+528	6,00

Note : * Courbe ayant une spirale de raccordement



MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Déviation de la route 117

- Tracé projeté (Pavage, marquage au sol et piste multifonction)
- Emprise

Extension Canadian Malartic

- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse projetée
- Halde à stériles projetée

Anciens chantiers miniers

- Secteur à remblayer

Cours d'eau

- Écoulement permanent
- Écoulement intermittent

Écrans sonores et/ou visuels

- Butte-écran actuelle
- Prolongement de la butte-écran
- Butte-écran déviation
- Écran visuel dans le corridor routier existant (aménagement paysager)

Transport d'énergie

- Ligne de distribution d'électricité à conserver
- Ligne de distribution électrique à démanteler
- Ligne de distribution d'électricité à relocaliser
- Nouvelle localisation d'une ligne de distribution d'électricité
- Conduite de gaz naturel à relocaliser

Milieu humain

- Terrain de golf
- Terrain de camping
- Sentier quad existant
- Sentier quad à relocaliser
- Tour d'eau

Carte 9-1

Infrastructures de la Déviation

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC9_1_018_deviation_150113.mxd

13 janvier 2015 131-14654-00

0 100 200 m
NAD83, UTM, zone 17

WSP



Déviation de la route 117

- Tracé projeté (Pavage, marquage au sol et piste multifonction)
- Emprise
- Servitude de non construction et de non obstruction

Extension Canadian Malartic

- Fosse actuelle Canadian Malartic
- Fosse projetée

Anciens chantiers miniers

- Secteur à remblayer

Écrans sonores et/ou visuels

- Butte-écran actuelle
- Prolongement de la butte-écran
- Butte-écran déviation
- Écran visuel dans le corridor routier existant (aménagement paysager)

Transport d'énergie

- Ligne de distribution d'électricité à conserver
- Ligne de distribution électrique à démanteler
- Ligne de distribution d'électricité à relocaliser
- Nouvelle localisation d'une ligne de distribution d'électricité
- Conduite de gaz naturel à relocaliser

Milieu humain

- Espace public prévu
- Sentier quad existant
- Sentier quad à relocaliser
- Réseau cyclable en entrée de ville
- Tour d'eau

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 9-2

Infrastructures de la Déviation à l'entrée urbaine de Malartic

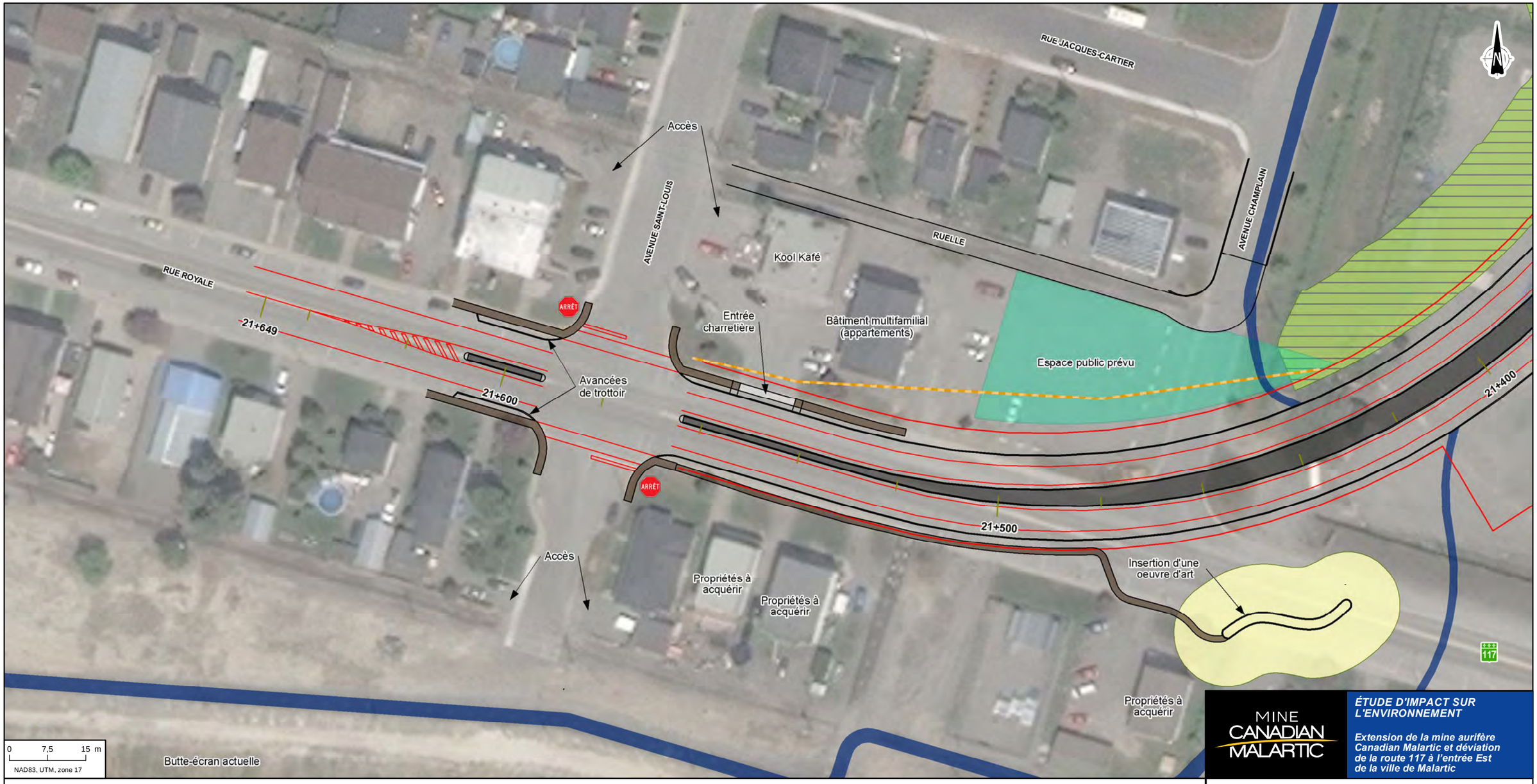
Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC9_2_053_deviationEntreeVille_150113.mxd

13 janvier 2015 131-14654-00

0 40 80 m
NAD83, UTM, zone 17

WSP



Déviation de la route 117

- Tracé projeté (Pavage, marquage au sol et piste multifonction)
- Emprise
- Trottoir
- Terre-plein
- Servitude de non construction et de non obstruction

Écrans sonores et/ou visuels

- Butte-écran déviation
- Écran visuel dans le corridor routier existant (aménagement paysager)

Milieu humain

- Espace public prévu
- Réseau cyclable en entrée de ville

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 9-3

Vue agrandie de la Déviation en entrée de ville

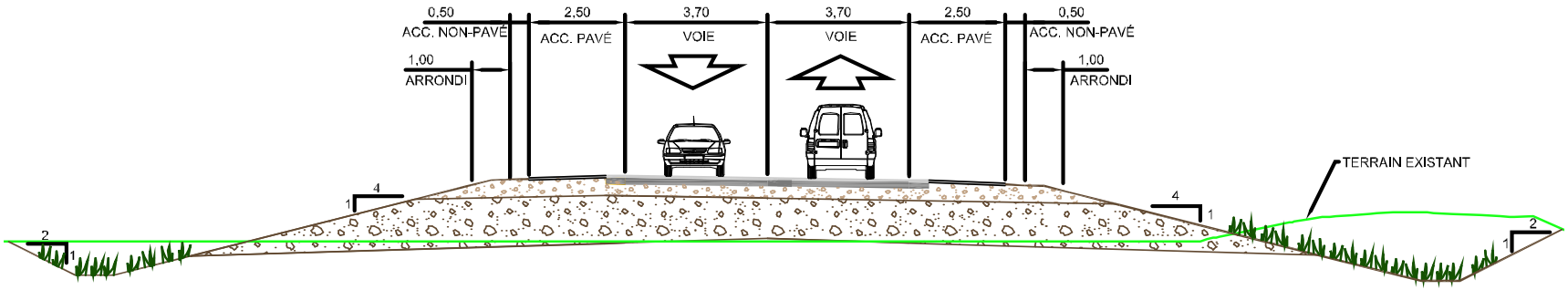
Sources :
Orthophoto : Bing Maps Aerial
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC9_3_067_AgrandisEntreeVille_150202.mxd

02 février 2015 131-14654-00

WSP

Figure 9-1 Section type du tracé en milieu rural et périurbain



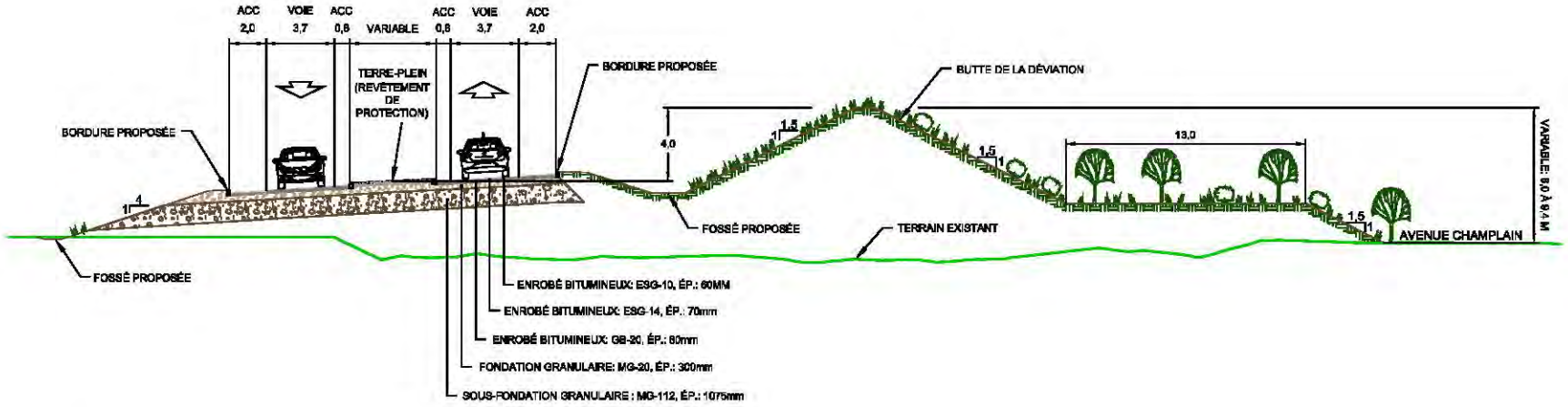
Source :

Section type : WSP (2013-12-19),131-12933-CR-01.dwg

Les cotes indiquées sont en mètres.

0 2,25 4,50 m

Figure 9-2 Section type du tracé en entrée de ville



Source :

Section type : WSP (2014-12-02)

Les cotes indiquées sont en mètres.

0 4 8 m

Le rayon de 440 m (no 4) correspond à une vitesse affichée de 90 km/h. Quant à celui de 135 m (no 7), il correspond à une vitesse affichée de 50 km/h. Le changement de vitesse en entrée de ville se fait donc graduellement, ce qui a pour avantage, en termes de sécurité, de prévenir les usagers du changement de conditions routières et de favoriser leur réduction de vitesse à l'approche du noyau urbain de Malartic. Comme cela a été précisé auparavant, d'autres aménagements sont prévus en entrée de ville afin de réduire la vitesse des usagers, tels que l'ajout d'un terre-plein central à partir du chaînage 21+160 et la mise en place de bordures en rive. Cela a pour effet de réduire le champ visuel des conducteurs qui aura un effet persuasif sur la vitesse pratiquée. Le terre-plein central, dans sa section la plus large, sera d'environ 5 m et il sera en béton.

La mise en place du terre-plein central et de la courbe de 135 m de rayon impliquent le réaménagement des accès de quelques propriétés et de l'avenue Champlain (voir cartes 9-2 et 9-3). D'abord, du côté nord de la route 117, pour des raisons de visibilité et de sécurité, les accès directs à l'avenue Champlain et au bâtiment multifamilial adjacent au Kool Kafé, à partir de la route 117, seront fermés et se feront désormais via l'avenue Saint-Louis et la ruelle entre les rues Royale et Jacques-Cartier qui sera pavée. L'extrémité de cette ruelle sera raccordée à l'avenue Champlain de manière à y maintenir les manœuvres d'entrée et de sortie. L'espace vacant compris entre le bâtiment multifamilial et l'extrémité de l'avenue Champlain sera quant à lui récupéré pour y mettre en place un espace public avec des aménagements paysagers dont il est plus amplement question à la section 9.5. L'accès au Kool Kafé à partir de la route 117 sera maintenu par la présence d'une entrée charretière d'où les véhicules en direction ouest pourront venir s'y insérer. Toutefois, l'accès direct à ce commerce depuis la route 117 pour les véhicules en direction est ne sera plus possible dû à la présence du terre-plein central et ceux-ci devront alors se rabattre sur le second accès de ce commerce présent à partir de l'avenue Saint-Louis. La photo 9-1 illustre la situation actuelle du Kool Café et du bâtiment multifamilial.

Il est prévu de faire l'acquisition d'une résidence unifamiliale située à l'extrémité Est du tracé de la déviation et de trois bâtiments résidentiels. Pour ce qui est des trois bâtiments résidentiels en entrée de ville du côté sud de la 117 et à l'est de l'avenue Saint-Louis, (ces bâtiments sont identifiés aux cartes 9-2 et 9-3), ils doivent être acquis en raison de la configuration actuelle de leur terrain et de leur accès qui donne sur la route 117. En effet, la présence du terre-plein, toujours requise dans une perspective de sécurité routière accrue en entrée de ville, empêcherait alors les manœuvres d'insertion sur la route 117 en direction ouest et les manœuvres d'insertion à leur terrain lorsque les résidents arriveraient de l'est (ex. provenance de Val-d'Or). La résidence sise quant à elle directement à l'intersection rue Royale / avenue Saint-Louis demeure en place puisque son entrée charretière se trouve sur l'avenue Saint-Louis et non sur la route 117. La photo 9-1 illustre également la situation actuelle de ces bâtiments.

Enfin, pour les résidences et commerces situés à l'ouest de l'avenue Saint-Louis, tant du côté nord que du côté sud de la route 117, aucune acquisition n'est prévue avec la mise en place du terre-plein central. D'une part, l'édifice commercial (voir photo 9-2) du côté nord a son accès sur l'avenue Saint-Louis et profite des espaces de stationnement qui s'y trouvent (voir carte 9-3). D'autre part, la résidence sise dans le quadrant sud-ouest de l'intersection dispose elle aussi d'un accès principal sur l'avenue Saint-Louis, bien qu'elle possède également un second accès via une entrée charretière sur la route 117. Cette dernière entrée, qui communique avec celle de l'avenue Saint-Louis, devra cependant être fermée (voir photo 9-1) car elle se situe dans l'avancée de trottoir prévue au sud du terre-plein central. Une avancée de trottoir est aussi prévue du côté nord. Ces avancées et le terre-plein central permettront d'assurer une transition sécuritaire du nouvel aménagement routier avec le segment urbain de la route 117 (rue Royale) où le stationnement sur rue est permis. Les avancées de trottoir entraîneront la suppression

d’un espace de stationnement sur rue du côté sud et de deux du côté nord (voir photo 9-2). Précisons ici que le stationnement sur rue n’est pas permis à l’est de l’avenue Saint-Louis. Les avancées de trottoir et le terre-plein central à l’ouest de cette avenue auront une longueur d’environ 15 m.

Mentionnons enfin qu’en complément de cette géométrie en plan, des servitudes seront enregistrées pour garantir une fluidité et une sécurité optimales sur le nouvel axe routier. Ces servitudes sont précisées à la section 9.6.

Photo 9-1 Entrée de ville actuelle : secteur rapproché de l’avenue Saint-Louis (vue vers l’est)



Photo 9-2 Entrée de ville actuelle : secteur éloigné de l'avenue Saint-Louis (vue vers l'est)



9.1.2 Profil en long et remblai/déblai

Le profil en long comporte des courbes rentrantes et saillantes répondant à la vitesse de conception. En général, le profil en long tend à suivre le terrain naturel. Par contre, pour des raisons géométriques ou géotechniques, certaines sections seront en déblai ou en remblai. En effet, certaines sections nécessitent un remblai supplémentaire afin de franchir des zones humides. Le tracé de la déviation traverse trois cours d'eau tributaires de la rivière Malartic. La hauteur de remblai a été fixée afin que la limite des hautes eaux centenaires n'atteigne pas la structure de chaussée. Pour ce qui est des zones en déblai, des excavations importantes sont à prévoir. Le tableau 9-2 résume les zones principales de déblai/remblai et les plans de l'APD à l'annexe 9-1 montrent en détail le profil en long du tracé de la déviation. Il est à noter que dans la portion ouest du tracé de la déviation, entre les chaînages 19+980 et 20+050 et entre les chaînages 21+080 et 21+200, les hauteurs tiennent compte d'un terrain naturel à la suite du remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot.

Tableau 9-2 Zones principales de déblai et de remblai

Numéro	Chaînages	Hauteur / profondeur maximale[1] (m)
1	18+800 à 18+870	3,00 (remblai)
2	18+870 à 19+030	1,50 (déblai)
3	19+030 à 19+240	3,70 (remblai)
4	19+240 à 19+770	3,20 (déblai)
5	19+770 à 20+150	4,30 (remblai)
6	20+150 à 20+350	4,00 (déblai)
7	20+600 à 20+800	4,00 (déblai)
8	21+050 à 21+350	6,60 (remblai)

Note : [1] Les hauteurs tiennent compte de la structure de chaussée lorsqu'en remblai.

Suivant ce tableau et le profil en long détaillé de la route, la quantité de remblai sous infrastructure est évaluée à 61 000 m^3. Au site des il semble que 36 000 m^3 de déblai de 2^{e} classe granulaire sont réutilisables. Ceci fait donc en sorte que la quantité des matériaux d'emprunt pouvant venir de l'extérieur est estimée à environ 25 000 m^3 seulement. Cette quantité pourrait cependant être réduite une fois la conception détaillée terminée puisqu'il est estimé qu'environ 3 500 m^3 de déblai 1re classe réutilisable se trouvent dans le secteur du site des travaux et pourront être réutilisés dans la composition des remblais.

D'ailleurs, il est estimé que les matériaux granulaires (« **MG** ») classifiés qui sont requis pour les travaux de la route sont de l'ordre de 150 600 m^3. Ces MG proviendront des stériles récupérés sous l'empreinte de la fosse Canadian Malartic. Les MG répondront favorablement à toutes les normes et directives du MTQ à cet égard.

Pour ce qui est des déblais ne pouvant être réutilisés pour les travaux de la route, ils sont estimés à environ 350 000 m^3. De ce nombre, 9 000 m^3 de sols contaminés par les métaux au-delà du critère C de la politique provinciale devront être acheminés au parc à résidus de la Mine ou disposés conformément aux lois et règlements en vigueur. Mentionnons également que plus de 19 000 m^3 de stériles compris dans les déblais seront acheminés au parc à résidus de la Mine. Le reste des déblais ne pouvant être utilisés pour les travaux de la route pourront par contre être employés pour le recouvrement final de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot. Le tableau 9-3 caractérise les déblais de la route ne pouvant être réutilisés selon le degré de contamination observé.

Tableau 9-3 Déblais des sols ne pouvant être réutilisés pour les travaux de la Déviation

Unité en fonction de la plage de caractérisation	Quantité approximative (m^3)
‹ A	180 000
AB	131 600
BC	10 000
CD	9 000
Stériles	19 400

Mentionnons enfin que les services du Groupe Qualitas inc. (« **Qualitas** ») ont été retenus pour compléter une étude géotechnique (Qualitas, 2013a et 2013b) ayant comme objectif de déterminer les conditions de sol et de roc sous le tracé de la déviation. À l'intérieur de cette étude, deux enjeux sont avancés pour le secteur des travaux en regard des déblais et remblais prévus.

D'une part, en regard des déblais, l'argile en place comporte un risque de déstructuration dans certains secteurs (voir tableau 9-4). En effet, le dépôt d'argile n'a pas subi les effets des cycles de gel-dégel à la profondeur finale du profil en déblai. En présence d'un tel type de sol, l'utilisation d'isolant thermique pourrait être privilégiée.

Tableau 9-4 Secteurs comportant un risque de déstructuration

No.	Chaînages	Longueur (m)
1	18+360 à 19+035	675
2	19+225 à 19+500	275
3	20+510 à 20+630	120

D'autre part, dans les secteurs en remblai du tracé de la déviation, un problème de tassement excessif est présent en raison du dépôt d'argile varvée dont l'état est généralement surconsolidé. Selon les tronçons, la hauteur maximale de remblais admissibles est limitée afin de contrôler les tassements et d'éviter la rupture. Par contre, dans certains cas, la hauteur de remblai prévue excède celle admissible. Pour éviter les problèmes de tassement et de rupture, l'utilisation de remblais légers pourrait être privilégiée. En fait, comme l'indique l'APD en annexe 9-1, cette technique est privilégiée pour le moment et pourra être revue si des problèmes lors de l'élaboration des détails de construction devaient survenir. Les secteurs prévus avec remblais légers sont ceux du tableau 9-5.

Tableau 9-5 Secteurs de remblais légers

No.	Chaînages	Épaisseur (m)
1	18+000 à 18+360	1,80
2	18+990 à 19+280	3,50
3	19+730 à 20+050	5,50
4	20+050 à 20+190	5,50
5	20+370 à 20+490	1,50

9.1.3 Structure de chaussée

La structure de chaussée proposée est établie dans le rapport géotechnique de Qualitas mentionné précédemment. Ce rapport propose plusieurs structures de chaussée différentes selon les sols en place et selon le profil final. La structure de chaussée typique, d'une épaisseur totale de 1 590 mm, est la suivante :

- 60 mm de ESG-10 (bitume PG 58-40);
- 60 mm de ESG-14 (bitume PG 52-40);
- 80 mm de GB-20 (bitume PG 52-40);
- 300 mm de MG-20;
- 1 090 mm de MG-112.

Par ailleurs, comme un risque de déstructuration de l'argile est présent dans certains secteurs, les zones en déblai devront faire l'objet d'une attention particulière. La structure de chaussée devra y être suffisamment épaisse pour que le gel n'atteigne pas les horizons de sols présentant des risques de déstructuration. Il est donc proposé de construire une structure de chaussée de l'ordre de 3,1 mètres d'épaisseur ou encore d'utiliser du polystyrène sur une épaisseur de 50 mm ou 75 mm afin d'isoler ces sols. Dans le cas d'utilisation de polystyrène, les épaisseurs de structure de chaussée prévues sont de l'ordre de 1,19 m ou 1,64 m.

9.1.4 Drainage

Le drainage du tracé de la déviation sera majoritairement effectué par fossé. Dans le secteur avec terre-plein central, un drainage fermé est requis. Cinq exutoires existants sont considérés pour la gestion des eaux pluviales. Il s'agit de points bas, dépressions ou de cours d'eau à écoulement permanent ou intermittent, dont certains sont déjà utilisés pour le drainage de la route 117.

Dans le secteur avec terre-plein central, des puisards avec sortie dans le fossé seront construits. Un fossé de surface est prévu du côté nord du tracé de la déviation afin de drainer la butte-écran déviation. Du côté sud, un fossé conventionnel est prévu. Aucun apport d'eau supplémentaire n'est prévu dans le réseau pluvial de la ville de Malartic. Par contre, des travaux seront entrepris sur le réseau de la ville aux intersections de l'avenue Saint-Louis et de la rue Royale, et de l'avenue Champlain et de la rue Royale. Ces travaux consistent en l'enlèvement ou au déplacement de puisards existants.

Cinq ponceaux en béton armé de type « Ponceau de béton armé » sont prévus sur le tracé de la déviation, soit aux chaînages approximatifs 20+125, 19+900, 19+100, 18+820 et 18+070. Ces ponceaux permettront de maintenir les liens hydriques entre les côtés nord et sud du tracé de la déviation pour les trois cours d'eau franchis par le tracé, soit CE1 (19+100), CE2 (18+820) et CE3 (18+070). Ensuite, un ponceau est prévu pour maintenir un lien hydrique entre les côté nord et sud de la route dans le secteur où le tracé de la déviation vient s'insérer en marge de la plaine inondable de la rivière Malartic (19+900). Enfin, le dernier ponceau vient s'insérer dans un point bas caractérisé par une dépression et servira uniquement au drainage de la route.

9.1.5 Signalisation

La relocalisation du tronçon visé de la route 117 engendre peu de modifications à la signalisation existante. Les panneaux de signalisation et leurs poteaux en bon état seront enlevés et apportés au Centre de services de Val-d'Or (« **CS** »). La signalisation sur le nouveau tronçon sera remplacée par des nouveaux panneaux montés sur poteaux, fournis et installés par le CS selon les plans proposés. Aucune supersignalisation latérale n'est requise sur le nouveau tronçon. À noter que la zone avec une limite de vitesse de 50 km/h débutera en direction ouest vis-à-vis le début du secteur de l'entrée de ville caractérisé par la présence de bordures en rive (voir carte 9-2 pour positionnement de ce panneau).

Mentionnons également que des panneaux publicitaires sont situés le long du tronçon actuel de la route 117. Ces panneaux devront eux aussi être déplacés et repositionnés de façon à respecter la réglementation municipale. Puisque la ville de Malartic est régie par la *Loi sur les cités et villes*, la *Loi sur la publicité le long des routes* ne s'applique pas. Aucun panneau ne sera, de par sa configuration ou localisation, un obstacle à la visibilité ou signalisation existante.

9.1.6 Éclairage

Une étude sur l'éclairage a été effectuée conformément à la démarche présentée dans le manuel d'éclairage du MTQ (MTQ, 2013a). L'éclairage du tracé de la déviation n'est pas justifié, à l'exception du secteur avec bordures où des lampadaires de 12 m, des potences à rayon et des luminaires profilés standards aux normes du MTQ seront installés sur 375 m à l'extrémité ouest du tracé de la déviation. L'espacement requis sera d'environ 45 m avec des luminaires au sodium haute pression de 250 watts. Enfin, les lampadaires décoratifs de la ville de Malartic assureront l'éclairage de la rue Royale, depuis le croisement de l'avenue Saint-Louis jusqu'à la rue Hochelaga où l'éclairage décoratif est déjà existant, de même que sur l'avenue Champlain.

9.2 Remblai de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot

Tel que mentionné précédemment, l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot seront remblayés préalablement aux travaux de construction sur le nouvel axe routier. Un plan spécifique de conception et d'optimisation de ces travaux a été préparé à cet effet. Ce plan présenté sous forme de rapport sectoriel a été préparé par Golder et se trouve à l'annexe 9-2. Les lignes qui suivent présentent les principaux éléments de ce rapport et plusieurs références y sont aussi faites en regard d'autres documents de Golder, puisque cette firme mène des investigations sur l'effondrement Barnat et la fosse Buckshot depuis 2010. Ces autres documents sont cités dans la liste de références dans l'annexe 9-2 du présent rapport. À titre d'information, les photos 9-3 et 9-4 présentent la situation actuelle de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot.

9.2.1 Revue des données géotechniques et techniques

9.2.1.1 Mesures de contrôle des dépôts meubles à l'effondrement Barnat

Une investigation géotechnique a été réalisée par Golder en avril 2010 (Golder, 2011) et a permis d'établir la nature et l'étendue des dépôts meubles sous la portion du tracé de la déviation passant à l'intérieur de la limite d'influence de l'effondrement Barnat.

La stratigraphie rencontrée est similaire à celle retrouvée dans tout le secteur au nord de l'actuelle route 117. On retrouve sous une couche de terre végétale et de sol organique une mince couche de sable et de silt, suivi d'un dépôt silto-argileux. Sous-jacent à celui-ci, on retrouve un dépôt silteux et du till juste au-dessus du socle rocheux. Quoique l'épaisseur totale du mort-terrain puisse atteindre au-delà de 19 m, l'épaisseur maximale de la couche de sols cohérents interceptée lors de ces travaux est de 4,7 m. Les indices de liquidité obtenus à l'intérieur de cette couche étant généralement supérieurs à 1, ils indiquent que l'argile pourrait avoir un comportement semblable à celui d'un liquide visqueux lorsqu'elle est soumise à une contrainte de cisaillement suffisante.

L'étude précitée de Golder de 2011 recommandait une excavation complète des couches de sols jugés non appropriés à demeurer sous le tracé de la déviation dans la zone d'influence. Le rapport sectoriel de 2014, et inséré à l'annexe 9-2, le confirme en précisant que le dépôt de sols cohérents sous la structure de la chaussée du tracé de la déviation, à l'emplacement de l'effondrement, doit effectivement être excavé. Cette excavation a aussi fait l'objet d'une évaluation de sa stabilité puisqu'elle sera située dans des matériaux jugés à faible résistance et que l'ouverture devra demeurer en place, entièrement ou partiellement, tout au long des opérations de remblayage. Enfin, il est établi que l'excavation pourra être arrêtée lorsqu'un sol compétent sera atteint, correspondant, de façon générale, au dépôt de silt et de till sous-jacent à la couche cohérente.

Photo 9-3 Vue de l'effondrement Barnat



Photo 9-4 Vue de la fosse Buckshot



9.2.1.2 Volumes requis pour le remblayage et provenance des matériaux

Le tableau 9-6 présente une estimation des volumes nécessaires pour le remblayage des deux creux topographiques. Les travaux sur l'effondrement Barnat commandent un volume de près de 700 000 m^3 de matériaux alors que le remblayage de la fosse Buckshot requiert 500 000 m^3 de matériaux, pour un total de près de 1,2 Mm^3. Différentes précisions sur les volumes requis sont données dans la colonne de droite du tableau.

Il est présentement planifié de remblayer les deux creux topographiques à l'aide de matériaux pulvérulents compactables (sable/silt et till) provenant en grande majorité de la zone de décapage de l'Extension Canadian Malartic. En se basant sur notre connaissance générale du site et une étude de caractérisation des dépôts meubles plus détaillée réalisée au nord de la route 117, il est raisonnable de considérer que ce type de matériaux est disponible en quantités suffisantes dans la zone de décapage. Une source de matériaux granulaires (pierre concassée et/ou stériles sélectionnés) provenant de la fosse pourra aussi servir au remblai des deux creux topographiques. Les stériles peuvent typiquement être triés ou concassés selon les besoins afin d'obtenir différentes granulométries. Les stériles feront l'objet d'une caractérisation géochimique afin de confirmer leur qualité.

Tableau 9-6 Estimation des volumes de remblai nécessaires - Effondrement Barnat et fosse Buckshot

Secteur	Volume requis (m^3)	Commentaires
Effondrement Barnat	690 000	Volume de matériaux nécessaire au remblayage de l'effondrement Barnat jusqu'à l'élévation approximative de 318 m à l'intérieur des limites de remblayage.
		Ce volume inclut aussi les quantités estimées pour remplacer la couche argileuse sous la structure de la chaussée du tracé de la déviation. De façon préliminaire, en supposant une certaine excavation, ce volume est estimé à lui seul à environ 100 000 m^3.
		Ce volume exclut la fondation de la chaussée du tracé de la déviation à mettre en place.
		Une fois remblayé, l'effondrement Barnat présentera une surface d'environ 72 500 m^2 pouvant recevoir un dépôt permanent de sol supplémentaire, si nécessaire.
		Cette estimation n'inclut pas les quantités pour la construction des chemins d'accès ou l'aménagement des rampes, etc.
Fosse Buckshot	500 000	Ce volume est une estimation de la quantité de matériaux nécessaire au remblayage de la fosse Buckshot jusqu'à l'élévation approximative de 316 m à l'intérieur des limites de remblayage.
		Une fois remblayée, la fosse Buckshot présentera une surface d'environ 51 000 m^2 pouvant recevoir un dépôt permanent de sol supplémentaire, si nécessaire.
		Cette estimation n'inclut pas les quantités pour la construction des chemins d'accès ou l'aménagement des rampes, etc.
Total	**1 190 000**	

9.2.2 Détails de conception

L'ensemble des plans de remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot est présenté au rapport sectoriel de l'annexe 9-2. Les paragraphes suivants présentent les résultats des études de stabilité et de configuration qui ont servi à l'élaboration de ces plans.

9.2.2.1 Rampes d'accès

Afin de permettre le transport des matériaux entre les différents secteurs d'activités sur le site, CMGP procédera à la mise en place de chemins et de rampes d'accès ou à la mise à niveau des accès existants, de leur nivellement, de leur gravelage et d'une évacuation de l'eau permettant un passage sécuritaire des engins de chantier sélectionnés pour les travaux.

Fosse Buckshot

Dans le cas de la fosse Buckshot, une rampe d'accès est déjà présente dans le coin sud-ouest de la fosse, mais celle-ci devra être mise à niveau en fonction de son usage afin de l'adapter au type de travaux envisagés. À l'intérieur de la fosse Buckshot, la section nord du fond de la fosse est relativement plane et pourra être utilisée initialement comme plate-forme de déchargement avec la mise en place d'une couche de roulement permettant le passage des engins.

Effondrement Barnat

L'accès au site de l'effondrement Barnat est plus complexe. Deux scénarios d'emplacement d'une rampe d'accès principale ont été étudiés en détail, soit :

- Accès par l'excavation temporaire (voir figure 9-3) : cette option se base sur le fait qu'une excavation complète de la couche silto-argileuse aura lieu sous la structure de la chaussée du tracé de la déviation pour atteindre un sol compétent. Cette excavation peut donc être utilisée en même temps pour l'aménagement de la rampe d'accès qui reposera de cette façon sur une fondation compétente pour le début de l'opération de remblayage. L'avantage de cette solution est qu'aucun déblai additionnel ne sera nécessaire. De plus, comme les opérations se dérouleront sous le niveau du terrain naturel (après excavation), l'impact sur les zones habitables sera faible. Une stabilisation additionnelle de la paroi de l'excavation dans le dépôt silto-argileux est à prévoir. Toutefois, il est anticipé que celle-ci sera de moindre envergure et uniquement du côté ouest de l'excavation (le côté est n'existant pas, puisqu'il se trouve à l'intérieur de l'effondrement lui-même). Le chemin d'accès contournant l'effondrement Barnat a été prévu en empruntant un tracé déjà existant.

- Rampe nord-est (voir figure 9-4) : la présence de surfaces de roc exposées dans la zone d'excavation, sous la structure de la chaussée du tracé de la déviation, ainsi que la présence d'une zone surélevée (crête) ont été constatées. De plus, une dépression secondaire a été observée à l'extrémité nord-ouest. Il a été conclu que ces indices de surface suggèrent la présence potentielle de fissures de tension et que celles-ci pourraient constituer des zones d'instabilité de surface. Par conséquent, il a donc été estimé que ces zones peuvent rendre l'accès pour les travaux d'excavation difficile. Une deuxième rampe d'accès, suivant la crête, peut être ajoutée. Cette deuxième rampe permet une flexibilité au choix d'accès et facilite le travail de l'entrepreneur. L'ajout d'une deuxième rampe, avec très peu de déblai, peut permettre l'exécution simultanée des travaux d'excavation et de remblayage. La localisation de cette rampe est montrée à figure 9-4.

L'utilisation de la rampe nord-est est l'option qui a été retenue pour l'exécution des travaux. Il est également prévu de conserver l'accès par l'excavation temporaire des dépôts silto-argileux optionnel pour l'entrepreneur qui réalisera les travaux. Il est anticipé que cette façon de faire permettra une meilleure flexibilité durant les travaux, tout en perturbant le moins possible les talus environnants.

Figure 9-3 Effondrement Barnat : option d'accès par l'excavation temporaire sous le tracé de la route (exagération 3D du relief en place)

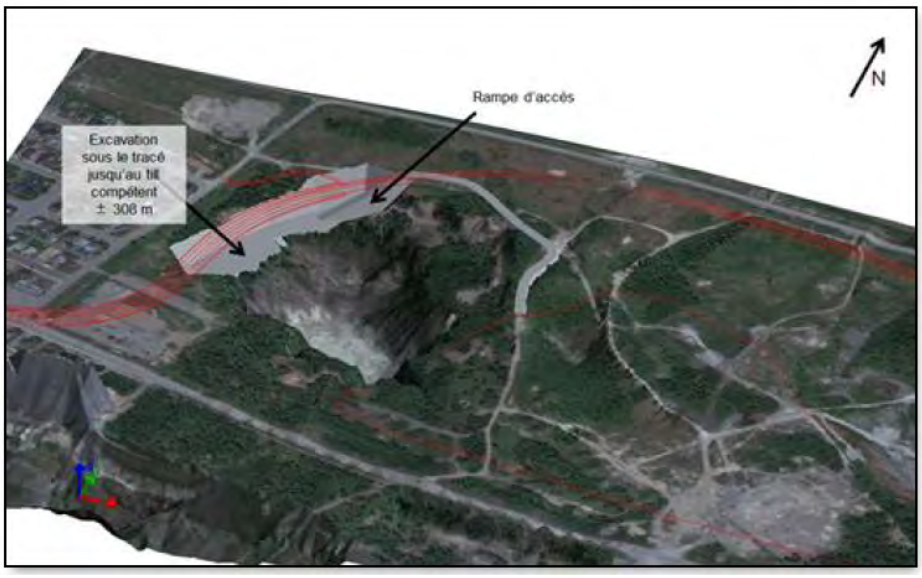
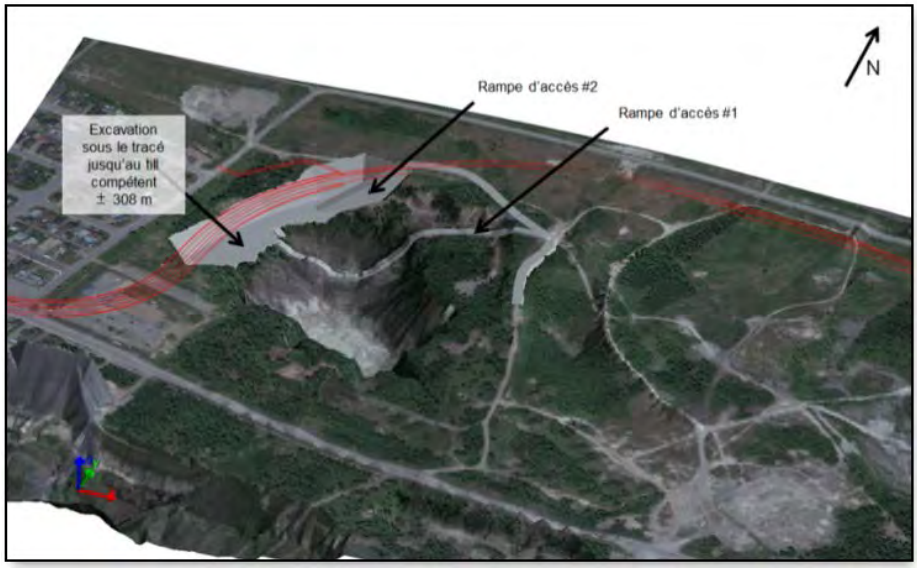


Figure 9-4 Effondrement Barnat : option d'une rampe au nord-est (exagération 3D du relief en place



9.2.2.2 Travaux de remblayage

Des plates-formes de déchargement stables devront être mises en place à l'effondrement Barnat et à la fosse Buckshot, afin de permettre le déchargement sécuritaire des matériaux de remblai. La localisation de ces plates-formes devra évoluer en fonction de la progression des travaux de remblai.

Il est important de noter qu'une fois le remblayage débuté, les travaux devront être exécutés jusqu'à épouser le terrain naturel environnant. Cette exigence est importante pour éviter toute accumulation d'eau à long terme dans les dépressions. Rappelons qu'une fois les matériaux compactés, même nominalement, et mis en place au fond, le drainage sera plus difficile et lent. Atteindre la surface du terrain naturel permettra d'orienter le drainage des eaux vers les exutoires naturels ou créés pour le tracé de la déviation dont il a été question précédemment.

Il est à noter aussi qu'une couche de remblai de masse de surélévation (jusqu'à environ 3 m plus haut que le terrain naturel) pourra être installée sur les surfaces finales montrées sur les plans. Les pentes finales permettront le drainage des eaux de surface vers les mêmes exutoires naturels ou créés.

Fosse Buckshot

Mise en place du remblai : Le remblayage de la fosse Buckshot commencera avec la mise en place d'une première couche de remblai de masse provenant de la zone de décapage. Des camions de transport déchargeront les sols, préalablement jugés acceptables par le représentant de la Mine, à partir de la plate-forme de déchargement. Les sols seront ensuite poussés en place horizontalement par un bouteur. Une élévation d'environ 290 m devra être maintenue en avançant avec les matériaux de remblai. Le compactage superficiel de cette couche, d'une épaisseur variable, sera effectué par le poids du bouteur et des camions uniquement. Cette première étape de remblai est nécessaire pour pouvoir obtenir une plate-forme uniforme permettant à la fois la circulation de l'équipement, le déchargement des matériaux à une élévation atteignable et la stabilisation des parois du fond de la fosse. Une fois que cette première couche est mise en place, une évaluation du tassement du remblai sera effectuée par un représentant qui sera désigné par la Mine. Si ce dernier le juge acceptable et sécuritaire, le remblayage pourra continuer avec des couches subséquentes de remblai de masse. Les matériaux seront déchargés à partir de la rampe d'accès ou des plates-formes de déchargement temporaires stables. Des couches d'au plus 3,0 m d'épaisseur après compactage, jusqu'aux talus existants de la fosse, seront mises en place et compactées par le bouteur et les camions. Durant la mise en place du remblai, une surveillance des tassements ou des mouvements des matériaux sera poursuivie en continu. Des repères d'arpentage permettant de contrôler les travaux seront aussi suivis avec des lectures effectuées régulièrement.

Ouvertures dans le fond de la fosse Buckshot : Deux ouvertures existantes à la surface du fond de la fosse ont été répertoriées et inspectées. Ces ouvertures devront être comblées avant le début des travaux de remblayage. Étant donné que ces ouvertures sont relativement petites en termes de dimensions à la surface, que les surfaces avoisinantes ne contiennent que très peu de matériaux fins et que le fond de la fosse est jugé stable, des travaux de scellement relativement simples sont prévus. Ces travaux consistent en la mise en place de bouchons avec de l'enrochement.

Effondrement Barnat

Mise en place du remblai : Tenant compte des observations visuelles des conditions dans la zone de l'effondrement, et de la présence possible du roc près de la surface dans la zone d'excavation, il est prévu de débuter les travaux de remblayage de l'effondrement Barnat par la mise en place d'une première couche de remblai de masse, d'une épaisseur variable, dans la dépression nord-ouest identifiée sur les plans. Les déchargements des camions seront effectués sur une des plates-formes de déchargement (soit à la rampe d'accès numéro 1 ou à la rampe numéro 2 de la figure 9-4) et les matériaux seront mis en place horizontalement, en poussant avec un bouteur, jusqu'à que la dépression soit comblée. Compte tenu des risques d'instabilité potentiels du fond et des parois de la zone effondrée, et de la présence possible des fissures de tension, cette première couche devrait être mise en place à l'aide d'un bouteur commandé à distance sous une surveillance visuelle en continu. Le remblayage de l'effondrement Barnat continuera avec la mise en place d'une deuxième couche de remblai de masse, d'une épaisseur variable, dans le fond de l'effondrement. Les déchargements des camions seront effectués sur une des plates-formes de déchargement temporaires et jugées stables, et les matériaux seront mis en place horizontalement, en poussant avec un bouteur, jusqu'à une élévation d'environ 308 m. Encore une fois, compte tenu du niveau d'instabilité du fond et des parois de la zone effondrée, cette couche sera installée à l'aide d'un bouteur commandé à distance et sous une surveillance visuelle en continu.

Une fois ces deux premières couches mises en place, une évaluation du tassement du remblai et de la stabilité des pentes sera effectuée par le représentant de la Mine. Si ce dernier juge ces talus acceptables et sécuritaires, les couches subséquentes de remblai de masse pourront alors être mises en place. Les matériaux seront déchargés à partir des rampes d'accès ou des plates-formes de déchargement temporaires et stables. Ces couches, d'une épaisseur maximale de 3,0 m après compactage, seront installées et compactées par un bouteur et la circulation des camions, horizontalement jusqu'aux talus existants de l'effondrement. Le degré de compactage sera validé par le représentant de la Mine. Des bancs d'essais, effectués à l'extérieur de la zone de travail, pourraient être nécessaires afin de déterminer la méthodologie optimale de compactage, selon l'équipement et le type de matériaux utilisés pour le remblayage.

Dans la zone sous la structure de la chaussée du tracé de la déviation, une fondation plus compacte est prévue et un remblai granulaire fait de stériles ou de matériaux pulvérulents sera mis en place. Advenant l'utilisation de matériaux pulvérulents, les matériaux seront compactés à 90 % de la masse volumique sèche maximale (Proctor Standard), avec des couches d'épaisseur maximale de 300 mm.

Pour des raisons de stabilité, et pour limiter la possibilité d'érosion des talus exposés, trois couches de remblai granulaire pourront être placées et compactées avant la mise en place d'une épaisseur de remblai de masse équivalente de chaque côté, sur une distance minimale d'environ 10 m. Une pente maximale de 3H:1V doit être respectée entre la surface de couches de remblai granulaire et la surface des couches de remblai de masse à l'extérieur de cette zone. Advenant l'utilisation de stériles, la mise en place de ceux-ci respectera la section 11.6.1.4 du CCDG 2014 (Cahier des charges et devis généraux) du MTQ.

Durant les travaux d'excavation et de remblayage, une surveillance des tassements ou des mouvements des matériaux sera poursuivie régulièrement. Cette surveillance visera à aider le représentant de la Mine à prendre des décisions sur l'avancement des travaux.

9.3 Relocalisation des services publics et privés

Il est prévu de relocaliser la ligne de gaz naturel du côté nord du tracé de la déviation, à l'intérieur de l'emprise de la route. Aucune traverse de gaz sous la chaussée n'est prévue.

Les infrastructures de distribution d'énergie d'Hydro-Québec et de télécommunication seront aussi relocalisées du côté nord du tracé de la déviation, à l'intérieur de l'emprise de la route en majeure partie hormis à partir du chaînage 20+500, où elles longeront plutôt le chemin des Étangs et l'avenue Villeneuve (voir carte 9-2 afin de situer cette avenue) pour permettre le raccordement au réseau municipal sur la rue La Salle. Par conséquent, les poteaux de distribution d'énergie seront retirés le long de l'avenue Champlain et de nouveaux lampadaires décoratifs y seront installés.

Tous les travaux liés à la relocalisation des services publics discutés dans la présente section ne font pas partie de l'ÉIE. Elles feront plutôt l'objet de demandes de certificat d'autorisation par les propriétaires des services concernés.

9.4 Relocalisation des infrastructures récréatives

9.4.1 Route verte

Le réseau cyclable sur les accotements de la route 117 sera maintenu puisque la circulation des cyclistes s'y fait de façon unidirectionnelle. L'accotement de 3 m de large sera pavé sur une largeur de 2,5 m de chaque côté du tracé de la déviation en milieu rural. Aucune traverse de piste cyclable et piétonne sur la rue Royale n'est prévue. En ce qui concerne les cyclistes en provenance de Val-d'Or, ils seront dirigés vers l'avenue Champlain par un accès aux environs du chaînage 21+450 (voir carte 9-2). Cet accès permettra alors de rejoindre le réseau cyclable de la ville en empruntant l'avenue Champlain et la rue Lasalle où l'on retrouve des bandes cyclables. Pour les cyclistes en direction de Val-d'Or, la piste cyclable du parc linéaire se poursuivra de manière à se raccorder à la route 117 au nord d'une œuvre d'art prévue dans l'axe de la route 117 actuelle (voir carte 9-2). Ce prolongement de la piste cyclable sera bidirectionnel jusqu'à l'œuvre d'art et unidirectionnel par la suite.

9.4.2 Sentier quad

Le sentier actuel de quad (voir cartes 9-1 et 9-2) pour véhicules tout-terrain (« **VTT** ») sera relocalisé en 2015 ou 2016 pour tenir compte des changements qu'engendrera le tracé de la déviation. Plusieurs rencontres du Comité VHR (véhicules hors routes) ont eu lieu afin de déterminer l'emplacement du nouveau sentier. En date de la présente étude, les discussions à ce sujet sont toujours en cours. Le déplacement du sentier VTT de Malartic se fera en collaboration avec le Club Quad Vallée de l'Or et Abitibi et les divers intervenants concernés, dont le MTQ qui s'assurera que la relocalisation respecte l'ensemble de leurs normes.

9.5 Aménagements paysagers

Quoique les travaux projetés ne comportent pas d'ouvrages d'art importants, il n'en demeure pas moins que les aménagements associés au tracé de la déviation seront plus près pour les résidents de l'avenue Champlain par rapport à la situation actuelle.

Pour permettre d'atténuer les impacts sonores et visuels du tracé de la déviation pour les résidents de l'avenue Champlain, la butte-écran déviation sera construite entre l'avenue Champlain et le tracé de la déviation. Elle aura une longueur de 380 m et une hauteur de 4 m par rapport au tracé de la déviation (face est) et de 6 à 9,4 m par rapport à l'avenue Champlain (face ouest). Une coupe de cette butte-écran est donnée à la figure 9-2. Il est important de rappeler que la butte-écran déviation a été rehaussée et optimisée en cours d'année 2014, par rapport à celle présentée dans l'APD, suite aux consultations avec les résidents du quartier Est. En effet, dans l'APD, cette butte-écran avait une hauteur de 2,5 m par rapport au tracé (face est) plutôt que 4 m comme c'est le cas actuellement. Cette hauteur permettait des réductions sonores notables et toutes les évaluations faites démontraient des impacts similaires à ceux qui seront présentés dans le prochain chapitre. Néanmoins, avec une hauteur de 4 m (face est), la butte-écran déviation permet une réduction de bruit supplémentaire de 1 dBA. L'effet de la réduction sonore associée à la présence de la butte-écran déviation est plus amplement discuté au prochain chapitre sur les impacts du Projet.

Entre l'avenue Champlain et la butte-écran déviation, un maximum d'arbres sera conservé. Sur la butte-écran déviation, il y aura ensemencement d'herbacées et plantation d'arbustes puis, entre cette butte-écran et l'avenue Champlain, des arbres, composés à 70 % de résineux, seront plantés.

Aux environs du chaînage 21+000, la partie supérieure de la tour d'eau qui a été récupérée de l'ancien site de la mine East Malartic sera installée au bout de la butte-écran déviation afin de la mettre bien en évidence et marquer ainsi la limite de la zone urbaine (voir cartes 9-1 et 9-2). L'oeuvre d'art, la tour d'eau, la butte-écran déviation ainsi que leurs aménagements paysagers respectifs serviront à marquer l'entrée en zone urbaine à l'approche de la ville de Malartic. De cette façon, les usagers seront incités à ralentir à l'approche de cette zone.

De plus, tout juste à l'extérieur de l'emprise routière, un écran végétal constitué d'arbres sera implanté à l'extrémité est du tracé de la déviation, afin de bloquer l'ancien tronçon de la route 117 et ainsi éviter la confusion des usagers (voir carte 9-2).

Des arbres et de l'hydroensemencement seront également implantés le long du tracé de la déviation, particulièrement sur les anciennes empreintes de l'effondrement Barnat, de la fosse Buckshot et sur l'ancien site du Festival western.

Afin d'éviter le croisement des phares entre les usagers du tracé de la déviation et ceux du chemin des Étangs, un écran de végétation, situé entre le fossé du tracé de la déviation et celui du chemin des Étangs sera implanté. Cet écran, composé majoritairement de conifères, bloquera la lumière provenant des phares des véhicules se trouvant sur le chemin des Étangs ayant pour avantage de ne pas éblouir les usagers du tracé de la déviation et, conséquemment, provoquer de la confusion. Une section de cet aménagement est montrée aux plans de l'APD (voir annexe 9-1) et les cartes 9-1 et 9-2 montrent l'endroit où cet écran sera aménagé.

À l'entrée Est de Malartic, dans la dernière courbe, une œuvre d'art combinée à un aménagement paysager sera érigée au sud du tracé de la déviation, bloquant ainsi l'accès à l'ancienne route 117 (voir cartes 9-2 et 9-3). La figure 9-5 qui suit illustre le concept de cette œuvre d'art.

Du côté nord de la 117 et le long de l'avenue Champlain, plusieurs rencontres avec des résidents et des représentants de la Ville de Malartic ont permis de développer un concept d'aménagements paysagers qui prendra la forme d'un espace public destiné aux résidents de la municipalité. Les figures 9-6, 9-7 et 9-8 illustrent, sous formes d'images de synthèse 3D, ce concept d'aménagements paysagers. Les illustrations sont des représentations schématiques de l'espace public environ 15 années après la mise en place des aménagements prévus.

Les figures 9-9 à 9-13 sont elles aussi des images de synthèse du projet en 3D qui permettent, cette fois, d'apprécier l'intégration complète des composantes de la Déviation dans leur environnement.

Figure 9-5 Concept de l'œuvre d'art

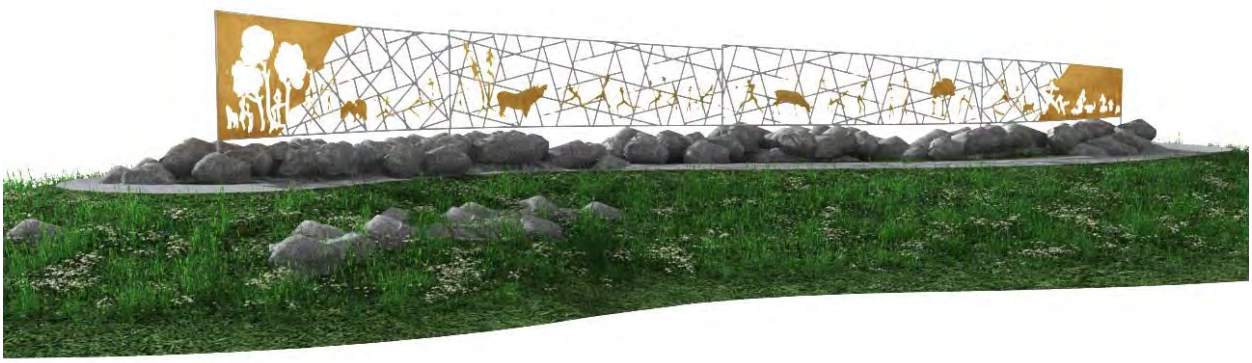


Figure 9-6 Concept d'aménagements pour l'espace public – Vue des abords de la route 117



Figure 9-7 Concept d'aménagements pour l'espace public – Vue de la ruelle



Figure 9-8 Concept d'aménagements pour l'espace public – Vue oblique rapprochée



Figure 9-9 Simulation visuelle du tracé de la déviation en milieu forestier



Figure 9-10 Simulation visuelle à l'approche de la ville de Malartic



Figure 9-11 Simulation visuelle de la section avec terre-plein et bordures



Figure 9-12 Simulation visuelle de l’entrée urbaine de Malartic à l’approche de l’œuvre d’art



Figure 9-13 Simulation visuelle de la sortie de Malartic à partir de l’avenue Saint-Louis



9.6 Enregistrement de servitudes

Une servitude de non-accès sera enregistrée sur l'ensemble du tracé de la déviation. Ainsi, aucun accès vers les installations minières ne sera aménagé. Il ne sera pas non plus possible d'y aménager toute autre forme d'accès. Aucune possibilité d'accès n'existe non plus en entrée de ville, compte tenu de la présence d'un terre-plein central. Seul l'accès au bâtiment situé au 430 de la rue Royale, actuellement occupé par le commerce *Kool Kafé,* sera préservé.

Cet accès respecte les normes et la visibilité requises par le MTQ étant donné l'enregistrement d'une seconde servitude, soit de non-construction et de non-obstruction dans le quadrant nord-est de l'intersection route 117/avenue Saint-Louis. Cette servitude, indiquée aux cartes 9-2 et 9-3, est nécessaire afin de préserver la visibilité aux usagers se trouvant à l'approche nord de l'intersection ou au *Kool Kafé* qui tentent de s'engager sur la route 117. Aucun obstacle ou construction gênant la visibilité ne pourra être construit à l'intérieur de cette servitude. Lorsque les conditions le demanderont, le MTQ devra déneiger le terrain compris dans ce triangle.

9.7 Acquisition de propriétés

Il est prévu de faire l'acquisition d'une résidence unifamiliale située à l'extrémité Est du tracé de la déviation et de trois bâtiments résidentiels (un duplex et deux quadruplex) situés au sud de la rue Royale, entre les avenues Champlain et Saint-Louis, totalisant onze (11) unités de logement. Ces bâtiments résidentiels sont illustrés sur les photos 9-5, 9-6 et 9-7. Ces acquisitions sont requises en raison de la présence du terre-plein central, des contraintes de visibilité et/ou du non-accès devant être mis en place pour des considérations de sécurité routière. Ces bâtiments sont identifiés aux cartes 9-1, 9-2 et 9-3. Il s'agit des propriétés situées au 11, route 117 et aux 371-377, 411-419 et 421-427 de la rue Royale. Les propriétaires de ces bâtiments ont été rencontrés en diverses occasions en 2013 et des ententes de principe ont été conclues avec eux en date du 17 octobre 2013. Un processus d'acquisition formel, dont les termes et conditions seront à caractère public, sera utilisé pour finaliser des ententes de gré à gré avec les propriétaires. Les terrains seront réaménagés et cédés à la ville de Malartic ou au MRN pour les besoins du tracé de la déviation. Pour les besoins de l'extrémité de l'avenue Champlain, CMGP acquerra également une partie de l'emprise routière de la ville. D'autres parcelles de terrain se trouvant dans l'emprise projetée devront être acquises préalablement aux travaux.

Photo 9-5 **Propriété devant être acquise à l'extrémité Est du tracé de la déviation (11, route 117)**



Photo 9-6 **Propriétés devant être acquises en entrée de ville de Malartic (411-419, rue Royale, et 421-427, rue Royale)**



Photo 9-7 Autre propriété devant être acquise en entrée de ville de Malartic (371-377, rue Royale)



9.8 Activités de construction

9.8.1 Obtention d'autres droits réels

Cette activité peut prendre diverses formes si d'autres parcelles que l'emprise routière sont requises pour procéder à la mise en place des aires de travaux. Il peut s'agir d'ententes temporaires qui seront conclues avec certains propriétaires en vue de mettre en place les aires de chantier ou des voies de déviation pour la circulation durant les travaux. Cela pourra aussi consister en des servitudes consenties à long terme pour procéder à certains aménagements, tels des enseignes, des panneaux, etc. Tout cela sera validé plus précisément au moment des travaux de construction.

9.8.2 Installation et présence du chantier

Dès le début des travaux, un chantier principal sera aménagé par l'entrepreneur à proximité de l'emprise du tracé de la déviation. L'endroit choisi devra être suffisamment éloigné des habitations et à plus de 60 m de tout cours d'eau ou milieu humide. Le chantier principal réunira les roulottes et les installations sanitaires. Les intrants et les matériaux, de même que les produits dangereux utilisés par les machineries (réservoirs, huiles, lubrifiants, etc.) seront entreposés dans l'aire de chantier. Lorsque cette aire sera inoccupée, la machinerie lourde y sera également stationnée. Ces équipements seront retirés au fur et à mesure qu'ils ne seront plus utiles ou à la fin du chantier de construction.

9.8.3 Préparation du terrain

9.8.3.1 Déboisement

La Déviation s'insère dans un paysage perturbé par l'activité minière passée, effectuée de part et d'autre de la route 117 à l'entrée Est de Malartic, et ce, depuis une cinquantaine d'années. Conséquemment, certains secteurs essentiellement constitués de friches et de zones dénudées seront franchis.

Les opérations de déboisement et d'essouchement seront menées dans la future emprise du tracé de la déviation, de même qu'à tous les endroits où des aménagements le nécessitent. Parmi ces endroits, le pourtour de l'effondrement Barnat devra faire l'objet de déboisement afin d'installer de façon sécuritaire les rampes d'accès pour son remblayage. Des bouteurs seront présents sur le terrain pour retirer les souches et faire des amas. Le bois non commercial qui ne sera pas récupéré sera déchiqueté sur place et utilisé comme amendement pour les sols, là où CMGP en a besoin. Il n'y aura aucun brûlage sur le site en raison de la proximité avec la zone urbaine.

9.8.3.2 Zone d'entreposage

Pour permettre une gestion efficace des déblais et des remblais, une zone d'entreposage temporaire, peu boisée, d'une superficie d'environ 1,4 ha sera installée au nord-est de l'effondrement Barnat. Présente pendant toute la phase construction de la Déviation, elle permettra d'entreposer des stériles, du mort-terrain ou tous types de granulats nécessaires aux travaux. À la fin des travaux, cette zone sera végétalisée.

9.8.3.3 Terrassement, nivellement et creusage des fossés

Les opérations de remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot auront d'abord lieu. Ensuite, les opérations de terrassement et de nivellement modèleront le tracé de la déviation selon les profils déterminés. Les travaux prévoient aussi le creusage des fossés latéraux, transversaux et de décharge qui serviront à canaliser les eaux de ruissellement du tracé de la déviation et des terrains contigus.

9.8.3.4 Installation d'un pont temporaire au-dessus de l'actuelle route 117

Un pont modulaire préfabriqué en acier sera installé au-dessus de la route 117 afin d'assurer que le transport de part et d'autre de l'actuelle route 117 soit efficace et sécuritaire lors de la réalisation du projet. Étant donné que les sources de matériaux nécessaires au remblai et au déblai de l'effondrement Barnat, au remblai de la fosse Buckshot et ainsi que les agrégats nécessaires à la construction du tracé de la déviation seront situés au sud de la 117, les camions emprunteront le pont temporaire pour les acheminer au nord de l'actuelle route 117. La présence de ce pont temporaire réduira au minimum les impacts sur la circulation sur la 117 actuelle qui demeurera en fonction tout au long des travaux de construction. Le pont temporaire sera installé à l'intersection de l'accès de l'ancienne mine East Malartic, soit la rue Norrie (voir carte 9-2 pour sa localisation).

La première étape pour la construction du pont temporaire consiste à aménager les approches (culées) de part et d'autre de l'actuelle route 117. Pour ce faire, les lignes électriques (au nord) et de télécommunication (au sud) devront préalablement être déplacées de façon permanente ou temporaire. Lors de l'installation de la structure du pont temporaire les véhicules empruntant la 117 devront, le temps de quelques heures, emprunter un chemin temporaire carrossable pour contourner le chantier du pont temporaire (voir carte 9-2 pour localisation préliminaire de ce chemin temporaire). Ce chemin sera conçu de pair avec le MTQ afin d'assurer une desserte adéquate et conforme à leurs attentes. Le pont temporaire sera maintenu en place tout au long des travaux.

Les deux photographies de la page suivante (photos 9-8 et 9-9) illustrent des ponts temporaires réalisés dans le cadre d'autres projets.

9.8.3.5 Installation des ouvrages de traversée de cours d'eau

Les ouvrages de traversée de cours d'eau nécessaires au tracé de la déviation ou à un chemin temporaire respecteront les mêmes règles environnementales que celles des installations permanentes.

Les endroits les plus étroits du cours d'eau seront priorisés et les installations seront placées perpendiculairement au cours d'eau afin de diminuer la longueur de la traversée. Aucun matériel provenant des berges du cours d'eau ne sera utilisé dans la construction des ouvrages.

Les cycles hydrologiques seront pris en compte, tout comme la possibilité de crues à l'endroit où les cours d'eau sont prévus pour être franchis. Les structures mises en place le seront de façon à ne pas causer de rétention d'eau et à maintenir des niveaux d'eau similaires pour l'aval et l'amont. Les ouvrages seront conçus de façon à maintenir le bon écoulement de l'eau; par exemple, les radiers des tuyaux seront sous le niveau de l'eau pour en faciliter la circulation. Ils seront également conçus de façon à éviter l'augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau afin de diminuer les risques d'érosion. Dans le cas d'une structure temporaire, le lit du cours d'eau sera remis dans un état naturel lors du retrait de l'ouvrage.

De la machinerie lourde sera utilisée pour construire les ouvrages de traversée des cours d'eau; cette machinerie ne circulera pas dans le cours d'eau. Dans le cas où la bande riveraine serait endommagée par la machinerie, l'aire des travaux sera ensemencée et remise en état. Le lit du cours d'eau sera remis dans son état initial.

Photo 9-8 Vue d'un premier exemple de pont temporaire



Photo 9-9 Vue d'un second exemple de pont temporaire



9.8.3.6 Fondations et revêtement de la chaussée

Plusieurs facteurs détermineront l'épaisseur et le type de matériaux de la structure de la chaussée. En effet, même si une structure type a été donnée précédemment, ces facteurs seront ajustés selon la nature des sols en place. Les études géotechniques menées dans le cadre de cette étude ont permis de déterminer les méthodes optimales de construction (allégement de remblai à l'aide de remblai léger en polystyrène, mise en place d'isolant thermique afin d'éviter la déstructuration de l'argile) de façon à s'assurer d'un bon comportement de l'ouvrage à long terme.

La structure de la chaussée sera dans un premier temps composée d'une sous-fondation constituée de gravier naturel ou de pierre concassée. Par la suite, des couches de fondation en MG conformes aux normes du MTQ seront mises en place; lesquelles seront épandues et compactées par couches d'épaisseur uniforme. Les MG seront fabriqués sur le site de la Mine à partir de stériles de la fosse Canadian Malartic. Les MG seront transportés par camions qui emprunteront le pont temporaire. Des couches d'enrobés bitumineux compléteront ensuite la structure de la chaussée.

9.8.3.7 Travaux complémentaires

Pour le tracé de la déviation, les travaux complémentaires consistent à installer la signalisation routière et les structures d'éclairage aux endroits requis et selon ce qui a été discuté précédemment. Ces opérations comprendront aussi les travaux de marquage de la chaussée. De plus, les surfaces à l'intérieur de l'emprise, excluant la chaussée, seront revégétées. Les fossés seront ensemencés mécaniquement ou hydrauliquement. Les terrains acquis mais non compris dans l'emprise seront restaurés ou réutilisés selon les aménagements et usages discutés auparavant.

9.8.4 Achat de biens, de services et de matériaux

Une pluralité de matériaux ainsi que divers services professionnels et techniques constituent un approvisionnement nécessaire aux activités de construction de la Déviation. À titre d'exemple, du béton bitumineux sera requis pour fins de revêtement de la chaussée, les services de diverses firmes et divers entrepreneurs seront retenus pour la mise en œuvre et la réalisation des travaux ainsi que pour l'entretien de la machinerie et de l'équipement. De plus, la présence de travailleurs pourra engendrer une demande supplémentaire de services en nourriture et en logement au cours de la période des travaux estimée à deux ans. Comme il sera précisé au prochain chapitre sur les impacts du Projet, le chantier de construction de la Déviation engendrera l'emploi de 150 personnes pendant sa durée qui s'étalera sur deux ans.

9.8.5 Gestion de la circulation

Le maintien et la gestion de la circulation dans le contexte de construction d'un projet routier sont des éléments clés de sa réussite. L'objectif consiste à assurer un service adéquat à la population et aux usagers du réseau routier. Une saine gestion permet également d'assurer à l'entrepreneur un espace adéquat pour réaliser ses travaux et assurer la qualité des ouvrages exécutés.

Le tracé de la déviation n'étant pas construit au même endroit que la route existante, le maintien de circulation pour l'exécution des travaux se fera via la route 117 existante. La construction de la route occasionnera donc des impacts mineurs sur la circulation. Une attention particulière devra être portée lors des raccordements entre la route 117 existante et proposée. Des chemins temporaires sur le côté de la chaussée devront être prévus par l'entrepreneur qui réalisera les travaux. Lors de la construction du pont temporaire un chemin temporaire sera aussi réalisé comme il a été mentionné auparavant.

9.9 Activités en phase exploitation

9.9.1 Démantèlement de l'ancien tronçon routier

Après la mise en service du tracé de la déviation, l'ancien tronçon routier sera démantelé. Les activités de démantèlement du tronçon désaffecté incluent, de façon non limitative, les opérations suivantes : retrait de l'asphalte (7 000 m^3), retrait de matériaux recyclés (« **MR** ») (23 000 m^3) enlèvement de ponceaux et renaturalisation des chaussées. L'entreposage temporaire des matériaux issus du démantèlement se fera conformément à la réglementation environnementale. Des empilements distincts seront faits selon la nature des matériaux (asphalte, MR, etc.). La disposition des matériaux se fera dans un lieu autorisé. CMGP a offert ces matériaux à la Ville de Malartic pour fins de revalorisation sur leur réseau urbain; des discussions avec les représentants de la Ville de Malartic sont en cours à cet effet.

À l'extrémité est du tronçon désaffecté, des arbres seront plantés afin de modifier la perception visuelle des usagers de la route et ainsi assurer leur sécurité. Pour la même raison, une œuvre d'art prendra place à l'extrémité ouest.

9.9.2 Déneigement et entretien

Le déneigement du tracé de la déviation sera assuré par le MTQ ou par l'entrepreneur de son choix. Les fondants et abrasifs appliqués sur la voie répondront aux mêmes standards que ceux utilisés sur l'ensemble du réseau routier provincial. Les chaussées seront donc entretenues conformément aux méthodes préconisées sur l'ensemble du réseau routier du MTQ, et ce de manière régulière, afin de maintenir la surface de roulement en bon état et dans le but d'assurer la sécurité des usagers.

Il en va de même pour les structures de traversées de cours d'eau, dont le programme d'entretien visera à garantir le libre écoulement des eaux (nettoyage, enlèvement des débris, etc.).

9.10 Estimation des coûts des travaux

L'estimation budgétaire des coûts des travaux s'élèvent à plus de 50 millions de dollars. Ces coûts incluent la construction du tracé de la déviation ainsi que les coûts relatifs au remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, aux honoraires professionnels, aux acquisitions de même que les montants pour les travaux d'installation du pont temporaire, la relocalisation des services publics aériens et souterrains (gaz naturel) ainsi que la relocalisation du sentier quad. Ces frais seront couverts en totalité par CMGP.

9.11 Calendrier de réalisation

En supposant que tous les permis requis sont obtenus préalablement, les travaux de la Déviation devraient se réaliser selon le calendrier présenté au tableau 9-7. Les deux derniers mois de 2016 seraient principalement caractérisés par le déboisement et la construction du pont temporaire. À partir du premier trimestre de 2017, les opérations de remblaiement de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot devraient débuter et se poursuivre jusqu'à l'automne. Les travaux sur la butte-écran déviation seraient réalisés pendant une courte période à la fin du printemps et début de l'été 2017. Pour l'année 2017, les travaux sur la route devraient s'étalerer principalement durant l'été et l'automne, et ils seraient parachevés en 2018. Certains services publics seraient déplacés en 2017 alors que d'autres le seraient en 2018, le tout de manière à ce que le tracé de la déviation puisse être mis en exploitation vers la fin de 2018. Le démantèlement de l'ancien tronçon routier se ferait lui aussi vers la fin de 2018.

Tableau 9-7 Calendrier de réalisation de la Déviation (en supposant que tous les permis requis sont obtenus préalablement)

Activités	2016			2017												2018											
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Déboisement et transplantation d'arbres																											
Construction du pont temporaire																											
Remblayage de l'effondrement Barnat,de la fosse Buckshot et du chantier souterrain																											
Aménagement de la butte-écran déviation																											
Excavation																											
Installation du remblai léger																											
Réaménagement de l'avenue Champlain																											
Drainage – Pose de ponceaux																											
Drainage – Réseau pluvial																											
Mise en place de la structure de chaussée																											
Installation de l'éclairage et de la supersignalisation																											
Pavage																											
Correction des déficiences																											
Déplacement de la ligne de gaz naturel et des services aériens																											
Réalisation des aménagements paysagers																											
Mise en fonction du Tracé de la déviation																											
Démantèlement de l'ancien tronçon de la route 117																											

TABLE DES MATIÈRES

10 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT 10-1

10.1 Méthode d'évaluation des impacts 10-1

10.1.1 Éléments déterminants pour l'analyse des impacts 10-2

10.1.1.1 Sources d'impact 10-2

10.1.1.2 Composantes environnementales 10-4

10.1.2 Détermination des impacts du projet 10-6

10.1.3 Évaluation des impacts 10-9

10.1.3.1 Importance de l'impact 10-9

10.1.3.2 Probabilité d'occurrence de l'impact 10-11

10.1.3.3 Présentation de l'évaluation des impacts 10-13

10.2 Impacts de l'Extension Canadian Malartic 10-35

10.2.1 Impacts sur le milieu physique 10-35

10.2.1.1 Sols 10-35

10.2.1.2 Régime hydrologique 10-40

10.2.1.3 Eau souterraine 10-44

10.2.1.4 Eau de surface et sédiments 10-69

10.2.1.5 Atmosphère 10-79

10.2.1.6 Ambiance sonore 10-104

10.2.1.7 Vibrations et surpressions d'air 10-115

10.2.2 Impacts sur le milieu biologique 10-119

10.2.2.1 Végétation terrestre et milieux humides 10-119

10.2.2.2 Ichtyofaune et habitat du poisson 10-126

10.2.2.3 Herpétofaune et faune terrestre 10-131

10.2.2.4 Avifaune et chiroptères 10-135

10.2.3 Impacts sur le milieu humain 10-139

10.2.3.1 Aménagement du territoire et aspects fonciers 10-139

10.2.3.2 Utilisation du territoire 10-140

10.2.3.3 Circulation et sécurité 10-142

10.2.3.4 Économie locale et régionale 10-144

10.2.3.5 Infrastructures et services publics 10-147

10.2.3.6 Patrimoine archéologique 10-149

10.2.3.7 Qualité de vie 10-150

10.2.3.8 Paysage 10-162
10.3 Impacts de la Déviation 10-173
10.3.1 Impacts sur le milieu physique 10-174
10.3.1.1 Sols 10-174
10.3.1.2 Régime hydrologique 10-176
10.3.1.3 Eau souterraine 10-178
10.3.1.4 Eau de surface et sédiments 10-180
10.3.1.5 Atmosphère 10-183
10.3.1.6 Ambiance sonore 10-184
10.3.1.7 Vibrations et surpression d'air 10-201
10.3.2 Impacts sur le milieu biologique 10-201
10.3.2.1 Végétation terrestre et milieux humides 10-201
10.3.2.2 Ichtyofaune et habitat du poisson 10-205
10.3.2.3 Herpétofaune et faune terrestre (micromammifères et mammifères) 10-207
10.3.2.4 Avifaune et chiroptères 10-209
10.3.3 Impacts sur le milieu humain 10-210
10.3.3.1 Aménagement du territoire et aspects fonciers 10-210
10.3.3.2 Utilisation du territoire 10-212
10.3.3.3 Circulation et sécurité 10-212
10.3.3.4 Économie locale et régionale 10-219
10.3.3.5 Infrastructures et services publics 10-220
10.3.3.6 Patrimoine archéologique 10-222
10.3.3.7 Qualité de vie 10-224
10.3.3.8 Paysage 10-230
10.4 Bilan des impacts et effets cumulatifs possibles 10-239
10.4.1 Cadre de développement du Projet 10-239
10.4.2 Bilan des impacts 10-239
10.4.2.1 Extension Canadian Malartic 10-239
10.4.2.2 Déviation 10-240
10.4.2.3 Importance des impacts 10-241
10.4.2.4 Interrelations entre certains impacts de la Mine et de la Déviation 10-245
10.4.3 Effets cumulatifs possibles 10-246

CARTES

Carte 10-1 Domaine de modélisation considéré pour la modélisation de la dispersion atmosphérique.....10-87

Carte 10-2 Phases de réalisation de la butte écran.....10-107

Carte 10-3 Emplacement des points récepteurs pour les activités de construction du tracé de la déviation et de l'écran temporaire proposé.....10-186

Carte 10-4 Dénombrement des résidences par niveaux sonores pour l'exploitation du tracé de la déviation - Scénario de croissance annuelle du trafic à 2 %.....10-197

Carte 10-5 Dénombrement des résidences par niveaux sonores pour l'exploitation du tracé de la déviation – Scénario de croissance annuelle du trafic à 4,6 %.....10-199

FIGURES

Figure 10-1 Interprétation de l'épaisseur des sols cohérents et de la piézométrie du roc et localisation de la coupe modélisée 10-51

Figure 10-2 Coupe stratigraphique le long de l'axe modélisé 10-53

Figure 10-3 Variation temporelle des concentrations en cyanures totaux dans l'aquifère de roc – Cas de base 10-57

Figure 10-4 Étendue du rabattement potentiel du niveau des eaux souterraines simulé dans les dépots meubles à l'année 16 – Scénario faible perméabilité du roc supérieur 10-59

Figure 10-5 Étendue du rabattement potentiel du niveau des eaux souterraines simulé dans le roc à l'année 16 – Scénario faible perméabilité du roc supérieur 10-61

Figure 10-6 Étendue du rabattement potentiel (3 m) du niveau des eaux souterraines simulé dans les dépots meubles à l'année 16 – Scénario forte perméabilité du roc supérieur 10-63

Figure 10-7 Étendue du rabattement potentiel (3 m) du niveau des eaux souterraines simulé dans le roc à l'année 16 – Scénario forte perméabilité du roc supérieur 10-65

Figure 10-8 Analyse de la procédure d'alerte des PM_{tot} du 1er janvier au 31 décembre 2013 10-102

Figure 10-9 Origine des vents à Malartic lors des quatre trimestres de 2013 (nuit) ... 10-112

Figure 10-10 Effet de la halde à stériles sur l'ensoleillement du tracé de la déviation au 21 décembre à 7 h 45 10-216

Figure 10-11 Effet de la halde à stériles sur l'ensoleillement du tracé de la déviation au 21 décembre à 8 h 45 10-217

Figure 10-12 Effet de la halde à stériles sur l'ensoleillement du tracé de la déviation au 21 décembre à 16 h 00 10-217

Figure 10-13 Effet de la butte-écran déviation sur l'ensoleillement sur le quartier Est au solstice d'été au lever du jour 10-228

Figure 10-14 Effet de la butte-écran déviation sur l'ensoleillement sur le quartier Est au solstice d'hiver au lever du jour 10-229

TABLEAUX

Tableau 10-1 Sources d'impact du Projet 10-3

Tableau 10-2 Composantes environnementales 10-5

Tableau 10-3 Grille d'interrelation des impacts potentiels 10-7

Tableau 10-4 Grille d'évaluation de l'importance de l'impact 10-12

Tableau 10-5 Tableau des impacts et des mesures d'atténuation 10-15

Tableau 10-6 Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère aux récepteurs sensibles suivant la modélisation du scénario 1 10-91

Tableau 10-7 Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère à la limite RAA suivant la modélisation du scénario 1 10-93

Tableau 10-8 Concentrations moyennes sur 24 heures mesurées aux stations A1 et A2 en fonction de la direction du vent 10-96

Tableau 10-9 Moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux stations A1 et A2 pour le NO_2 en fonction de la vitesse du vent 10-97

Tableau 10-10 Moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux stations A1 et A2 pour les PM_{tot} en fonction de la vitesse du vent 10-98

Tableau 10-11 Comparaison entre les concentrations maximales et les occurrences de dépassements modélisées et mesurées en 2013 pour les PM_{tot} 10-99

Tableau 10-12 Moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux stations A1 et A2 pour les $PM_{2.5}$ en fonction de la vitesse du vent 10-100

Tableau 10-13 Conditions d'utilisation du bouteur D10 et des camions hors route pendant les travaux de construction de jour 10-109

Tableau 10-14 Contributions sonores des phases de construction du prolongement de la butte-écran 10-109

Tableau 10-15 Contributions sonores de la Mine avec l'Extension (2017, 2018 et 2019) -Sans mesures d'atténuation 10-113

Tableau 10-16 Contribution sonore moyenne de la Mine en fonction de la direction des vents en période de nuit (novembre et décembre 2013) 10-113

Tableau 10-17 Bilan des pertes de milieux naturels 10-121

Tableau 10-18 Détail des empiètements dans les cours d'eau 10-127

Tableau 10-19 Retombées économiques des phases construction et exploitation 10-145
Tableau 10-20 Retombées économiques de la phase restauration (en millions de $ de 2014 et en équivalent temps plein (ETP)) 10-146
Tableau 10-21 Évaluation des impacts sur le paysage et les champs visuels du projet d'extension de la mine Canadian Malartic – Phase exploitation.....10-167
Tableau 10-22 Résultats des calculs de propagation sonore des travaux de jour en 2016 sans atténuation 10-188
Tableau 10-23 Résultats des calculs de propagation sonore des travaux de jour en 2017 sans atténuation 10-189
Tableau 10-24 Résultats des calculs de propagation sonore des travaux de jour en 2018 sans atténuation 10-189
Tableau 10-25 Durée des travaux sur la rue Royale 10-190
Tableau 10-26 Débits de circulation journaliers considérés dans les simulations (entrée Est de Malartic).....10-193
Tableau 10-27 Niveaux de bruit aux résidences selon un accroissement du trafic routier de 2 %/an.....10-195
Tableau 10-28 Niveaux de bruit aux résidences selon un accroissement du trafic routier de 4,6 %/an.....10-196
Tableau 10-29 Détail des empiètements dans les cours d'eau 10-206
Tableau 10-30 Évaluation des impacts sur le paysage des infrastructures du tracé de la déviation en phase exploitation 10-235
Tableau 10-31 Synthèse de l'importance des impacts 10-242

ANNEXES

ANNEXE 10-1 Étude de modélisation hydrogéologique des impacts potentiels sur la qualité de l'eau souterraine

ANNEXE 10-2 Mise à jour de l'évaluation des débits d'exhaure et des impacts potentiels sur les niveaux des eaux souterraines

ANNEXE 10-3 Modélisation de la dispersion atmosphérique avec l'Extension Canadian Malartic

ANNEXE 10-4 Évaluation du bruit lors des travaux de construction et d'exploitation de l'Extension Canadian Malartic

ANNEXE 10-5 Simulations visuelles

ANNEXE 10-6 Évaluation du bruit de la construction de la Déviation

ANNEXE 10-7 Évaluation du bruit routier

10 IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

Le présent chapitre est scindé en quatre parties distinctes. D'abord, la section 10.1 expose en détail la méthodologie utilisée pour analyser l'importance des impacts. Ensuite, les sections 10.2 et 10.3 analysent les impacts pour les deux volets du Projet, soit l'Extension Canadian Malartic et la Déviation. Enfin, la section 10.4 dresse le bilan des impacts du Projet et statue sur les possibles effets cumulatifs. Le projet a la particularité de ne pas s'appuyer uniquement sur des évaluations théoriques. Il s'appuie également sur les résultats pratiques compte tenu des quelques années d'opération et de validation d'une grande quantité de données. Les impacts du tracé de la déviation et de l'Extension Canadian Malartic ont été analysés séparément du fait que les impacts sont étudiés différemment dans le cas d'un projet minier par rapport à un projet routier. Néanmoins, à la fin de ce chapitre, une analyse de l'interrelation entre les impacts du tracé de la déviation et de l'Extension Canadian Malartic est effectuée.

10.1 Méthode d'évaluation des impacts

L'approche générale utilisée pour identifier, analyser et atténuer les impacts environnementaux (ou les bonifier s'ils sont positifs) repose sur une bonne connaissance du Projet et du milieu d'insertion, sur l'expérience acquise lors de la construction et de l'exploitation de la Mine, ainsi que sur la réalisation et le suivi de projets similaires. L'approche se compose des éléments suivants :

- La connaissance du Projet permet d'identifier les sources d'impact à partir des caractéristiques techniques des ouvrages à construire et des travaux à faire (phase construction), des modes d'exploitation (phase exploitation) et des travaux de restauration (phase fermeture), lorsque requis, de même que des activités et des échéanciers associés à ces différentes phases;

- La description du milieu (physique, biologique et humain) permet de comprendre le contexte environnemental et social dans lequel s'insère le Projet et d'en identifier les composantes les plus sensibles;

- La consultation des parties prenantes concernées par le Projet permet de connaître leurs attentes et leurs préoccupations, ce qui conduit, compte tenu des connaissances acquises sur le milieu d'insertion, à l'identification des grands enjeux liés au Projet;

- L'expérience acquise lors de la réalisation de projets antérieurs fournit des informations sur la nature et l'intensité des impacts associés à ce type de projet, de même que sur l'efficacité des mesures d'atténuation, de bonification et de compensation généralement appliquées;

- Parallèlement, ces différentes connaissances permettent d'atténuer d'emblée le nombre et l'ampleur des impacts susceptibles de se manifester, grâce à une démarche d'optimisation du Projet dès sa conception.

Les références aux 16 principes de développement durable, et les exemples concrets de leur mise en œuvre présentés au chapitre 1, sont indiquées dans le tableau des impacts et des mesures d'atténuation (voir tableau 10-5) lorsqu'elles sont applicables. Ces références sont importantes dans la mesure où les autorités chargées d'examiner un projet au Québec doivent maintenant le faire en ayant à l'esprit cette notion de développement durable et les principes qui la sous-tendent. D'ailleurs, CMGP s'est inspiré de la notion même de développement durable dans la conception et la mise en œuvre de son Projet.

10.1.1 Éléments déterminants pour l'analyse des impacts

10.1.1.1 Sources d'impact

Les sources d'impact correspondent aux aspects du Projet susceptibles d'avoir un effet sur le milieu. On les distingue selon qu'elles soient associées aux phases construction, exploitation ou fermeture, lorsque cela s'applique.

Certaines sources d'impact revêtent un caractère négatif tandis que d'autres ont un aspect positif. Le tableau 10-1 présente les sources d'impact associées au Projet. Parmi les sources qui y sont identifiées, relevons les suivantes qui, par leur nature, ont un caractère positif : préparation du terrain en construction avec remblaiement de l'effondrement Barnat) et de la fosse Buckshot en termes de restauration du milieu et de sécurité publique; achats de biens, services et matériaux tant en phase construction pour la Mine et la Déviation que pour les phases exploitation et fermeture pour la Mine; main-d'œuvre en termes d'embauche de travailleurs sur les chantiers de construction ainsi que pour l'exploitation et la fermeture de la Mine; l'exploitation minière en termes d'entrées fiscales pour les trois différents paliers de gouvernement et de qualité de vie générale au plan local et régional; présence de la nouvelle infrastructure routière qui améliorera les conditions de circulation et de sécurité, ainsi que la qualité visuelle du milieu en entrée de ville de Malartic; et la restauration finale du site en phase fermeture qui permettra de recréer des habitats pour la faune et la flore et d'améliorer le paysage du milieu environnant.

Le tableau 10-1 présente les sources d'impact associées à l'Extension Canadian Malartic et à la Déviation.

Tableau 10-1 Sources d'impact du Projet

Phase construction	
Installation et présence du chantier	Aménagement des roulottes de chantier de travailleurs et autres installations ou infrastructures temporaires (bâtiments, aires d'entreposage, chemins d'accès, etc.).
Préparation du terrain	Décapage des sols naturels, déboisement, travaux d'excavation et de terrassement pour la construction des infrastructures temporaires et permanentes du Projet (sauf en milieu aquatique), y compris le remblaiement de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot.
Installation des infrastructures temporaires et permanentes	Installation des fondations des infrastructures minières et du tracé de la déviation, des ponceaux, de la tour d'eau, de l'œuvre d'art, du pont temporaire au-dessus de l'actuelle route 117, construction du prolongement de la butte-écran actuelle et de la butte-écran déviation, relocalisation des conduites de gaz naturel et des lignes électriques, etc., et travaux d'aménagement paysager et/ou de renaturalisation associés au corridor routier.
Travaux en milieu aquatique	Travaux en milieu aquatique pour la construction des infrastructures temporaires ou permanentes.
Gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses	Manutention, gestion et transport des matières dangereuses et des matières résiduelles à éliminer, recycler ou réutiliser.
Transport et circulation	Transport routier des matériaux et équipements, et circulation de la main-d'œuvre et des équipements sur le chantier.
Utilisation et entretien des équipements	Utilisation et entretien des équipements (bouteurs, foreuses, pelles, etc.) requis sur le chantier.
Achat de biens, services et matériaux	Acquisition de biens et matériaux, et octroi de contrats pour divers services.
Main-d'œuvre	Embauche de main-d'œuvre et présence des travailleurs sur le chantier.
Phase exploitation	
Présence et exploitation des fosses	Forage, sautage et extraction du minerai et des stériles, incluant le dénoyage des fosses.
Gestion du minerai et des stériles	Transport et entreposage du minerai et des stériles dans les aires d'accumulation réservées à cet effet, et restauration en continu lorsque cela peut être pratiqué.
Gestion des résidus	Transport et entreposage des résidus dans le parc à résidus, et restauration en continu lorsque cela peut être pratiqué.
Gestion des eaux	Gestion des eaux sur le site minier ou vers le milieu naturel (effluent final).
Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles	Manutention, gestion et transport des matières dangereuses et des matières résiduelles à éliminer, recycler ou réutiliser.
Présence des infrastructures permanentes	Présence du tracé de la déviation, des fosses, du parc à résidus et de la halde à stériles, des digues, des buttes-écrans ou de toutes nouvelles infrastructures permanentes comprises dans le Projet.

Tableau 10-1 Sources d'impact du Projet (suite)

Phase exploitation (suite)	
Transport et circulation	Transport et circulation de véhicules à l'extérieur du site minier, incluant aussi ceux pour l'entretien du tracé de la déviation.
Utilisation et entretien des équipements	Utilisation et entretien des équipements (bouteurs, foreuses, pelles, etc.) et circulation sur le site minier.
Achats de biens et de matériaux	Achats de biens, services et matériaux pour l'exploitation de la Mine.
Main-d'œuvre	Embauche de main-d'œuvre à la Mine.
Phase fermeture (pour l'Extension Canadian Malartic uniquement)	
Démantèlement des équipements	Travaux liés au démantèlement de l'usine de traitement du minerai et des installations connexes.
Réhabilitation de la fosse	Ennoiement de la fosse Canadian Malartic.
Restauration finale du site	Captage des eaux et traitement, si nécessaire, renaturalisation du site, etc.
Transport et circulation	Transport des employés et des matériaux, et circulation sur le site minier.
Utilisation et entretien des équipements	Utilisation et entretien des équipements (sauf ceux pour la circulation).
Achat de biens, de services et de matériaux	Achats requis pour la réalisation des travaux.
Main-d'œuvre	Embauche de main-d'œuvre pour la fermeture du site et les activités de suivi environnemental post-restauration.
Vestiges du site	Présence des éléments au terme de la restauration du site.

10.1.1.2 Composantes environnementales

La détermination des composantes environnementales vise à dresser, à partir des inventaires de la zone d'étude, la liste des éléments des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être influencés par une ou plusieurs sources d'impact relatives au Projet. Ces composantes sont présentées au tableau 10-2.

Tableau 10-2 Composantes environnementales

Milieu physique	
Sol	Caractéristiques physicochimiques et stratigraphiques des dépôts de surface et vulnérabilité des sols à l'érosion, leur contamination et leur stabilité.
Régime hydrologique	Mouvement et renouvellement des eaux de surface, hydrologie et hydraulique des cours d'eau.
Eau souterraine	Écoulement gravitaire naturel (nappe aquifère…) ou provoqué (drainage, pompage…) de l'eau souterraine et vulnérabilité à sa contamination, et disponibilité pour les besoins de consommation.
Eau de surface et sédiments	Caractéristiques physicochimiques de l'eau (y compris les éléments nutritifs) de surface et des sédiments, et vulnérabilité à leur contamination.
Atmosphère	Caractéristiques physicochimiques de l'air, incluant la teneur en poussières, en regard des normes du *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*.
Ambiance sonore	Caractéristiques du niveau sonore ambiant en regard de la *Note d'instruction 98-01*, de la *Politique sur le bruit routier,* des normes du MTQ et limites et lignes directrices du MDDELCC pour des chantiers de construction.
Vibrations et surpressions d'air	Pressions d'air et vitesses des vibrations au sol lors des sautages en regard de la *Directive 019 sur l'industrie minière.*
Milieu biologique	
Végétation et milieux humides	Groupements végétaux terrestres, riverains et aquatiques, incluant les espèces à statut précaire et toutes les zones humides de la zone d'étude.
Ichtyofaune	Populations de poissons et d'organismes benthiques et leurs habitats, incluant les espèces à statut précaire.
Herpétofaune et faune terrestre	Ensemble des amphibiens, des reptiles, des micromammifères, des mammifères terrestres, notamment ceux visés par la chasse et le piégeage, et leurs habitats, incluant les espèces à statut précaire.
Avifaune et chiroptères	Ensemble des espèces d'oiseaux et de chiroptères (chauves-souris) de même que leurs habitats, incluant les espèces à statut précaire.

Tableau 10-2 Composantes environnementales (suite)

Milieu humain	
Aménagement du territoire	Régime de propriétés des terres, planification régionale et municipale, incluant les outils réglementaires municipaux.
Utilisation du territoire	Utilisations résidentielle, commerciale, industrielle et institutionnelle, chasse, pêche et piégeage sportifs, tourisme et récréation, agriculture, activités minières et forestières.
Circulation et sécurité	Circulation et sécurité des usagers des routes locales et régionales.
Économie locale et régionale	Développement économique local et régional, emplois, revenus, valeur des propriétés et loyers, fiscalité municipale.
Infrastructures et services publics	Infrastructures et services (réseaux routier et ferroviaire, réseau électrique, gaz naturel, télécommunications, infrastructures municipales, eau potable, etc.).
Patrimoine archéologique	Zones de potentiel archéologique.
Qualité de vie	Bien-être de la population en lien avec les éléments suivants : qualité de l'eau et de l'air, ambiance sonore, vibrations, santé, sécurité physique, perception des risques, services à la communauté, employabilité de la main-d'œuvre et pérennité économique.
Paysage	Unités de paysage et intégrité des champs visuels.

10.1.2 Détermination des impacts du projet

La détermination des impacts du Projet s'effectue au moyen d'une grille qui met en relation les sources d'impact et les composantes environnementales. L'exercice permet d'identifier les composantes environnementales susceptibles d'être touchées par les installations ou les activités projetées, compte tenu des connaissances acquises par les suivis environnementaux réalisés depuis la mise en opération de la Mine ou encore par la réalisation de projets similaires, tant miniers que routiers. Les mesures de protection environnementale intégrées dès la conception du Projet sont prises en considération dans la détermination des impacts potentiels. La grille d'interrelation des impacts est présentée au tableau 10-3. Chaque case de la grille indique la composante du Projet (Mine ou Déviation ou les deux) de laquelle l'impact potentiel peut résulter.

Tableau 10-3 Grille d'interrelation des impacts potentiels

		COMPOSANTES DU MILIEU																			
		Milieu physique							Milieu biologique				Milieu humain								
PHASES	SOURCES D'IMPACT	Sol	Régime hydrologique	Eau souterraine	Eau de surface et sédiments	Atmosphère	Ambiance sonore	Vibration et surpression d'air	Végétation et milieux humides	Ichtyo faune et habitat du poisson	Herpétofaune et faune terrestre	Avifaune et chiroptère	Aménagement du territoire	Utilisation du territoire	Circulation et sécurité	Économie locale et régionale	Infrastructures et services	Patrimoine archéologique	Qualité de vie	Paysage
Construction	Préparation du terrain	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation
	Installation et présence du chantier	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Déviation		Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation
	Installation des infrastructures temporaires et permanentes	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Déviation		Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation
	Travaux en milieu aquatique		Déviation		Mine et Déviation				Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Déviation							
	Gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Mine et Déviation				Mine et Déviation										Mine et Déviation	
	Transport et circulation				Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation			Mine et Déviation		Déviation		Mine et Déviation	Mine et Déviation
	Utilisation et entretien des équipements	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation	Mine et Déviation		Mine et Déviation	Déviation		Mine et Déviation			Déviation				Mine et Déviation	Mine et Déviation
	Achat de biens, de services et de matériaux															Mine et Déviation			Mine et Déviation	
	Main-d'œuvre															Mine et Déviation			Mine et Déviation	
Exploitation	Présence et exploitation des fosses	Mine		Mine	Mine	Mine	Mine	Mine			Mine	Mine	Mine	Mine						Mine
	Gestion du minerai et des stériles	Mine		Mine	Mine	Mine	Mine				Mine	Mine	Mine	Mine					Mine	Mine
	Gestion des résidus	Mine		Mine	Mine	Mine					Mine	Mine	Mine	Mine					Mine	Mine
	Gestion des eaux		Mine	Mine	Mine				Déviation	Mine									Mine	
	Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles	Mine		Mine	Mine				Déviation										Mine	
	Présence des infrastructures permanentes	Mine et Déviation		Mine	Mine		Mine et Déviation		Déviation				Déviation	Déviation	Déviation	Déviation			Mine et Déviation	Mine et Déviation
	Transport et circulation	Déviation		Déviation	Déviation	Déviation	Déviation		Déviation						Déviation				Déviation	Déviation
	Utilisation et entretien des équipements	Mine		Mine	Mine et Déviation	Mine	Mine								Déviation				Déviation	
	Achat de biens et de matériaux															Mine			Mine	
	Main-d'œuvre															Mine			Mine	
Fermeture	Démantèlement des équipements	Mine		Mine			Mine		Mine	Mine	Mine	Mine		Mine	Mine		Mine		Mine	
	Réhabilitation de la fosse		Mine	Mine	Mine			Mine	Mine	Mine	Mine	Mine	Mine				Mine		Mine	Mine
	Restauration finale du site	Mine	Mine	Mine	Mine	Mine	Mine		Mine	Mine	Mine	Mine	Mine	Mine	Mine		Mine		Mine	Mine
	Transport et circulation	Mine		Mine	Mine	Mine	Mine		Mine					Mine	Mine		Mine		Mine	
	Utilisation et entretien des équipements	Mine		Mine	Mine	Mine	Mine		Mine										Mine	
	Achat de biens, de services et de matériaux															Mine	Mine		Mine	
	Main-d'œuvre														Mine	Mine			Mine	
	Vestiges du site		Mine		Mine						Mine	Mine		Mine					Mine	Mine

Composantes du Projet pouvant générer un impact:

- Déviation
- Mine
- Mine et Déviation

10.1.3 Évaluation des impacts

10.1.3.1 Importance de l'impact

L'évaluation des impacts consiste à déterminer l'importance des impacts anticipés sur les milieux physique, biologique et humain, aux différentes étapes du Projet. Cette évaluation tient compte des mesures intégrées dès la conception du projet, de même que des mesures d'atténuation et de bonification applicables, et porte sur les impacts qui persistent après l'application de ces mesures.

Intensité de l'impact

L'intensité de l'impact indique le degré de perturbation subi par la composante environnementale étudiée.

Cette analyse tient compte des caractéristiques de la composante environnementale, notamment sa sensibilité et sa résilience face au changement, ainsi que de la valorisation dont elle fait l'objet. La valeur associée à la composante environnementale prend en considération son rôle écosystémique (milieu biologique seulement) et/ou socioéconomique, de même que la valeur qui lui est accordée par les parties prenantes consultées. Les composantes environnementales qui font l'objet de protection légale ou réglementaire, dont la protection fait l'objet d'un consensus ou qui jouent un rôle essentiel dans leur environnement (écosystème, milieux socioculturels ou économiques, etc.) sont jugées de grande valeur. Au contraire, les composantes environnementales qui suscitent peu d'intérêt et dont la conservation et la protection préoccupent peu le milieu sont considérées de faible valeur.

On distingue trois degrés d'intensité de l'impact :

- Intensité forte : l'impact détruit ou compromet significativement l'intégrité de la composante touchée ou modifie fortement ou de façon irréversible sa répartition ou son utilisation dans le milieu;

- Intensité moyenne : l'impact modifie la qualité, la répartition ou l'utilisation de la composante dans le milieu sans toutefois mettre en cause son intégrité;

- Intensité faible : l'impact altère faiblement la composante touchée sans modifier véritablement sa qualité, sa répartition ou son utilisation dans le milieu.

En ce qui concerne le paysage, l'intensité de l'impact est fonction des degrés d'absorption et d'insertion des équipements et des ouvrages du Projet dans son milieu.

Étendue de l'impact

L'étendue de l'impact est fonction de la superficie du territoire ou de la proportion des habitants touchés. L'étendue peut être régionale, locale ou ponctuelle :

- Étendue régionale : l'impact est ressenti dans toute la zone d'étude (ou dans une aire plus grande que la zone d'étude) ou par la majeure partie de sa population;

- Étendue locale : l'impact touche une portion limitée de la zone d'étude ou de sa population;

- Étendue ponctuelle : l'impact affecte un espace réduit ou quelques individus de la zone d'étude.

Pour le paysage, l'étendue de l'impact est liée au degré de perception des équipements et ouvrages dans le paysage par les observateurs.

Durée de l'impact

La durée de l'impact fait référence à la période durant laquelle l'effet du Projet sera ressenti dans le milieu. Ce critère prend en compte le caractère d'intermittence de l'impact. La durée d'un impact peut être longue, moyenne ou courte :

- Longue durée : l'impact est ressenti de façon continue ou discontinue durant toute la durée du Projet. Il s'agit le plus souvent d'un impact à caractère permanent et irréversible;

- Moyenne durée : l'impact est ressenti de façon temporaire (de manière continue ou discontinue) durant toute la phase de construction, ou encore durant certaines périodes de l'exploitation ou de la fermeture du Projet;

- Courte durée : l'impact est ressenti de façon temporaire (de manière continue ou discontinue) pendant une portion limitée de la période des travaux durant la phase de construction, ou encore en des moments précis et limités durant l'exploitation ou la fermeture du Projet.

Pour la composante paysage, les indicateurs de durée sont les mêmes que ceux utilisés pour les autres composantes.

Mesures d'atténuation, de bonification et de compensation

Il est important de rappeler que l'intégration harmonieuse du Projet dans son milieu est favorisée dès l'étape de planification et de conception, grâce à la mise en œuvre de critères ou d'optimisations visant la protection de l'environnement.

Ainsi, les mesures d'atténuation visent à diminuer les effets négatifs du Projet sur le milieu, alors que les mesures de bonification permettent au contraire d'en augmenter les effets positifs. Les mesures de compensation, quant à elles, sont instaurées pour compenser la perte ou la perturbation permanente de certaines composantes environnementales.

Les différentes mesures sont identifiées lors de l'exercice d'évaluation des impacts pour chacune des composantes environnementales et permettent d'évaluer avec plus d'exactitude l'importance des impacts.

Un impact peut être de nature positive ou négative. Cependant, seule l'importance d'un impact négatif est évaluée. Cette importance est fonction de l'intensité de la perturbation, de son étendue et de sa durée. Au terme de l'évaluation, l'importance est qualifiée de mineure, moyenne ou majeure. Si l'évaluation conclut à une importance moindre, l'impact est qualifié de négligeable.

Évaluation de l'importance de l'impact

Tel que mentionné précédemment, l'importance de l'impact est la résultante d'un jugement global portant sur l'effet d'une source d'impact sur une composante environnementale, après application des mesures d'atténuation ou de bonification. Par contre, l'évaluation de l'importance ne tient pas compte de l'application de mesures de compensation, le cas échéant.

L'importance d'un impact intègre les critères d'intensité, d'étendue, de durée et elle peut être majeure, moyenne ou mineure, comme le montre le tableau 10-4. La grille d'évaluation de l'importance de l'impact est symétrique puisqu'elle compte autant de possibilités d'impact d'importance majeure que mineure (7 dans chaque cas) et 13 possibilités d'impact d'importance moyenne.

En ce qui concerne le paysage, bien que les indicateurs d'intensité et d'étendue soient différents des autres composantes, la même grille d'évaluation de l'importance de l'impact est cependant utilisée.

Par ailleurs, lorsqu'un cadre normatif existe pour encadrer certaines composantes physiques, celui-ci est pris en compte dans l'analyse de l'impact, bien qu'il fasse abstraction aux notions d'intensité, de durée et d'étendue. Par exemple, l'analyse de l'ambiance sonore sur le bruit routier en phase exploitation s'appuie sur la grille d'analyse standard établie par le MTQ dans le cadre de sa *Politique sur le bruit routier*. Néanmoins, selon le milieu récepteur, les critères d'évaluation menant à établir l'importance d'un impact ne seront pas jugés de façon unique. Au final, l'analyse se base sur la même méthode que celle exposée ci-haut.

10.1.3.2 Probabilité d'occurrence de l'impact

L'évaluation de l'impact porte également sur sa probabilité d'occurrence, soit la probabilité que l'impact puisse toucher la composante environnementale. La probabilité peut être élevée, moyenne ou faible :

- Probabilité d'occurrence élevée : l'impact se manifestera de façon certaine;
- Probabilité d'occurrence moyenne : l'impact pourrait se manifester, sans qu'on en soit assuré;
- Probabilité d'occurrence faible : il est peu probable que l'impact survienne ou il ne pourrait survenir qu'en cas d'accident.

Notons que l'analyse de la probabilité d'occurrence de l'impact est menée séparément de celle de l'importance, puisqu'il s'agit de deux critères indépendants qui ne s'influencent pas. Ce critère n'est donc pas intégré dans la grille d'évaluation de l'importance de l'impact. Pour faciliter la lecture sur l'évaluation des impacts, l'analyse de ces deux critères est néanmoins présentée conjointement, tant pour la description détaillée de l'impact que pour son évaluation finale.

Tableau 10-4 Grille d'évaluation de l'importance de l'impact

Critères d'analyse			Importance
Intensité	**Étendue***	**Durée**	
Forte	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Majeure
	Locale	Longue	Majeure
		Moyenne	Majeure
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
Moyenne	Régionale	Longue	Majeure
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Moyenne
	Ponctuelle	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
Faible	Régionale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Moyenne
		Courte	Mineure
	Locale	Longue	Moyenne
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure
	Ponctuelle	Longue	Mineure
		Moyenne	Mineure
		Courte	Mineure

Note : * En ce qui concerne le paysage, l'étendue régionale correspond à une grande étendue, l'étendue locale correspond à une étendue moyenne et l'étendue ponctuelle une faible étendue.

10.1.3.3 Présentation de l’évaluation des impacts

Pour chaque composante environnementale analysée et pour chaque phase, si appropriée, du Projet, l’évaluation est présentée comme suit :

- Déclaration de l’impact;
- Source(s) de l’impact;
- Élément(s) de conception permettant de limiter l’impact, s’il y a lieu;
- Mesure(s) d’atténuation ou de bonification;
- Mesure de compensation, s’il y a lieu;
- Description détaillée de l’impact;
- Évaluation de l'impact, si la nature de l’impact est négative;
- Tableau synthèse de l’évaluation, si la nature de l’impact est négative.

Afin de simplifier la lecture, les mesures d’atténuation applicables à chacune des composantes du Projet sont identifiées par un code distinct selon la nature de la mesure d’atténuation. Les définitions de ces mesures d’atténuation sont détaillées dans le tableau récapitulatif des résultats présenté ci-après, dénommé le *Tableau des impacts et des mesures d’atténuation* (voir tableau 10-5). De plus, dans ce même tableau une colonne spécifie si la mesure est applicable au volet Extension Canadian Malartic (Mine), au volet Déviation, ou encore aux deux volets du Projet, et la phase du Projet à laquelle cette mesure est prévue. Le résultat de l’importance de l’impact y est aussi présenté pour chaque phase du Projet, et ce, selon que l’impact se rapporte à la Mine ou à la Déviation (la phase fermeture n’étant toutefois applicable qu’à la Mine). Cette importance considère l’application des mesures d’atténuation identifiées dans ce tableau.

Les paramètres d’intensité, d’étendue et de durée ayant mené à la détermination de l’importance des impacts figurent également au tableau 10-5. Une seule composante du milieu est traitée par page du tableau, de sorte que l’évaluation de l’importance de chacun des impacts se rapportant à cette composante se trouve dans le bas de chacune des pages. Les impacts de nature positive y sont identifiés, bien qu’ils n’aient pas fait l’objet d’une évaluation avec les paramètres d’intensité, d’étendue et de durée comme mentionné précédemment.

Bien que la question de la surveillance des travaux et du suivi environnemental soit parfois abordée à l’étape de l’évaluation des impacts, ces sujets sont traités plus spécifiquement au chapitre 12. Il en va de même avec le programme de compensation des pertes de milieux humides, de cours d’eau et d’habitats du poisson traité au chapitre 13.

Pour connaître tous les détails de l’analyse des impacts en fonction de chaque volet du Projet, il faut se rapporter à la section 10.2 pour les impacts du volet Mine et à la section 10.3 pour le volet Déviation. La section 10.4 présente, quant à elle, un bilan des principaux impacts du Projet et examine les possibilités d’effets cumulatifs qui y sont associés.

Tableau 10-5 Tableau des impacts et des mesures d'atténuation

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Sol	3 9 10 15	<u>Érosion des sols</u> Les activités de déboisement, d'essouchement et de terrassement risquent d'entraîner l'érosion des sols, principalement sur les talus des fossés et sur les berges des cours d'eau. Les sols caractérisés par des dépôts fins sur des pentes accentuées sont plus sensibles à l'érosion et au transport des sédiments fins vers les cours d'eau.	SOL 01	Baliser les limites des terrassements projetés, limiter les zones de déboisement et de décapage des sols ainsi que les zones de coupage à ras de terre à l'empreinte des infrastructures requises (route, fosses, halde à stériles et à mort-terrain, parc à résidus, bassin de pompage, etc.).	■		
				SOL 02	Baliser les accès, les voies et les aires de chantier avant d'entreprendre des travaux et interdire le stationnement et le passage de la machinerie et des véhicules à l'extérieur de ces zones.	■		■
				SOL 03	Restaurer les aires de chantier en nivelant les surfaces, en les recouvrant de sols naturels et en les ensemençant afin de favoriser la reprise de la végétation.	■		■
				SOL 04	Prévoir un plan de contrôle de l'érosion pour réduire l'érosion des berges en bordure des cours d'eau.	■		
				SOL 05	Remettre en état le plus rapidement possible les berges des ruisseaux perturbées par les travaux pour minimiser l'érosion et la sédimentation. S'il est impossible de stabiliser de façon permanente les surfaces perturbées avant l'hiver, mettre en place des mesures temporaires de protection.	■		
				SOL 06	Utiliser la méthode du tiers inférieur lors des travaux d'entretien des fossés de la route.		■	
			<u>Contamination des sols</u> Certaines activités comportent un risque de contamination des sols, soit par des fuites de produits pétroliers à partir des équipements soit par des déversements accidentels de matières dangereuses lors du transbordement de produits pétroliers par exemple. Cette contamination peut aussi survenir en cas de mélange de sols contaminés avec des sols propres.	SOL 07	Des trousses d'urgence complètes de récupération des produits pétroliers et chimiques doivent être disponibles en nombre suffisant et aux emplacements sensibles (à proximité des lieux où sont entreposés/manutentionnés des matières dangereuses, par exemple).	■	■	■
				SOL 08	S'assurer, par le biais d'inspections fréquentes, du bon état de la machinerie (qui doit être propre et exempte de toute fuite de produit contaminant) et de la parfaite étanchéité des réservoirs de carburants et de lubrifiants. Un constat de fuite doit entraîner une réparation immédiate des réservoirs en cause.	■	■	■
				SOL 09	Prendre les précautions d'usage lors de l'entretien (vidange, graissage, etc.) et du ravitaillement de la machinerie sur le site des travaux afin d'éviter tout déversement accidentel. L'entretien ne doit être permis qu'aux lieux autorisés et prévus à cet effet (garage, atelier mécanique); les ravitaillements doivent être effectués à l'intérieur des aires délimitées à cette fin.	■	■	■
				SOL 10	Arrêter, dès son repérage, la fuite lors d'un déversement accidentel, confiner le produit et le récupérer au moyen d'équipements adéquats (feuilles absorbantes, boudins, couvre-drain, etc.), excaver les sols souillés, les mettre dans des contenants étanches et en disposer conformément au programme de gestion des matières dangereuses. Préconiser la rapidité des interventions de manière à empêcher l'infiltration en profondeur.	■	■	■
				SOL 11	Maintenir l'application et mettre à jour le plan des mesures d'urgence en cas de déversement accidentel de matières dangereuses et en informer les travailleurs.	■	■	■
				SOL 12	Gérer les déblais en fonction de leur degré de contamination et conformément aux exigences de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.	■	■	■
				SOL 13	Disposer des déblais contaminés au-delà du critère C (à l'exception de ceux contaminés aux hydrocarbures) dans le parc à résidus ou, à défaut, les acheminer dans un autre site autorisé par le MDDELCC. Une preuve d'élimination dans un tel site doit être fournie.	■	■	■
				SOL 14	En cas d'entreposage temporaire de déblais contaminés, prendre toutes les actions nécessaires à la préservation de l'intégrité des sols et des eaux environnants et à la sécurité des travailleurs (ex. : mise en tas sur surface étanche ou imperméable, recouvrement des mises en pile, limitation de l'accès à ces piles, etc.).	■	■	■
				SOL 15	Disposer les déblais excédentaires ou inutilisables (argile, limon, gravier, roc) avec les précautions d'usage et en conformité avec la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* de manière à assurer un espacement suffisant des milieux hydriques.	■		
				SOL 16	Restaurer de façon continue le parc à résidus et la halde à stériles quand cela peut être pratiqué, afin de réduire le transport des matières en suspension en stabilisant les résidus et de limiter le lessivage des matériaux ainsi que, le cas échéant, leur infiltration dans les sols.		■	■

	CONSTRUCTION	EXPLOITATION	FERMETURE
■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □
■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE Régionale ○ Locale ○ Ponctuelle ○

DURÉE Longue ◇ Moyenne ◇ Courte ◇

IMPORTANCE Majeure □ Moyenne □ Mineure □ Positive □

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Régime hydrologique	9 10	<u>Modification du régime hydrologique</u> Des obstacles lors des travaux pourraient modifier l'écoulement des eaux. Aussi des empiètements sont à prévoir dans le milieu hydrique ainsi qu'une réduction de certains apports en eau pour des petits cours d'eau.	HYD 01	Respecter et rétablir, au besoin, l'écoulement normal des eaux de surface, principalement à proximité des milieux mal drainés.			
				HYD 02	Installer des ponceaux ou des structures de franchissement conçus de manière à maintenir le libre écoulement de l'eau (et le libre passage du poisson). La largeur du cours d'eau lors de la période des hautes eaux (récurrence deux ans) doit être respectée, la base du ponceau inférieur doit être enfoncée sous le lit naturel du cours d'eau à une profondeur d'au moins 15 cm ou 10 % de la hauteur de la structure, et ses extrémités doivent dépasser la base du remblai d'au plus 30 cm et être stabilisées adéquatement.			
				Voir aussi	VEG 01 – EAU 007			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
	Intensité		Étendue		Durée		Importance		Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité		Étendue		Durée		Importance	
	Intensité		Étendue		Durée		Importance		Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.								

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ Forte, Moyenne, Faible

ÉTENDUE Régionale, Locale, Ponctuelle

DURÉE Longue, Moyenne, Courte

IMPORTANCE Majeure, Moyenne, Mineure, Positive

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Eau souterraine	1 3 9 10 15	Modification de la qualité des eaux souterraines Tout comme pour la composante sol, certaines activités comportent un risque de contamination des eaux souterraines, soit par des fuites de produits pétroliers provenant des équipements ou par des déversements accidentels de matières dangereuses. Cette contamination peut aussi survenir en cas de mélange de sols contaminés avec des sols propres et, conséquemment, contaminer les eaux souterraines par percolation. Enfin, est associée à cet impact, toute modification potentielle de la qualité des eaux souterraines pouvant résulter du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles.	Voir aussi	SOL 07 à SOL 10 et SOL 12 à SOL 16			
					SOL 11			
				EAUS 01	Améliorer la connaissance et la définition de la source de contaminants par l'acquisition de nouvelles données sur la composition de l'eau interstitielle des résidus, de manière à valider que la source de contaminants employée dans le modèle utilisé à ce stade-ci pour les besoins de l'ÉIE soit la plus représentative possible des conditions attendues.			
				EAUS 02	Évaluer la capacité d'adsorption réelle des contaminants que possèdent les dépôts meubles sous-jacents au secteur visé par le prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus, avec essais en laboratoire sur des échantillons prélevés au site, pour valider les valeurs du modèle utilisé jusqu'à maintenant qui sont basées sur la littérature existante.			
				EAUS 03	Procéder à des essais en laboratoire sur le matériel de remblai qui sera mis en place en surface des zones requérant une amélioration du substrat à l'endroit du prolongement du parc à résidus; le tout afin d'atteindre le niveau d'étanchéité requis.			
				EAUS 04	Mettre à jour la modélisation effectuée dans le cadre de la présente ÉIE avec les données des travaux additionnels ciblés à EAUS 01, EAUS 02 et EAUS 03 afin de valider les mesures de protection envisagées pour le prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles, d'apporter les ajustements si requis et d'y assurer une protection maximale des eaux souterraines.			
			Rabattement de la nappe phréatique Risque de baisse du débit de production de certains puits municipaux et domestiques provoquée par le cône de rabattement dû à l'exploitation des fosses.	EAUS 05	Maintenir le plan de contingence relatif à l'approvisionnement en eau de la ville de Malartic, lequel a conduit à l'implantation d'un nouveau puits municipal (le puits PP7) et à son raccordement au réseau municipal en 2014.			
				EAUS 06	Prévoir une contingence pour les puits domestiques, particulièrement pour les plus profonds, en cas de baisse du débit de production des puits, et ce, pour les résidences établies sur le chemin des Merles et le long de la route 117 au nord de Malartic.			
				EAUS 07	Maintenir le programme de suivi régional des niveaux d'eau (mis en place en 2008) dans le roc et les dépôts meubles, afin de prévenir une perte d'usage de la ressource en eau.			

	CONSTRUCTION				EXPLOITATION				FERMETURE
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Importance
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance	

MINE — DÉVIATION — MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ	Forte	ÉTENDUE	Régionale	DURÉE	Longue	IMPORTANCE	Majeure
	Moyenne		Locale		Moyenne		Moyenne
	Faible		Ponctuelle		Courte		Mineure
							Positive

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Eau de surface et sédiments	1 3 9 10 15	<u>Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.</u> L'apport de sédiments fins vers les cours d'eau contribue à augmenter la turbidité des eaux de surface (ex. : lors de l'aménagement de remblais/déblais et de ponceaux). Le risque existe également lors de déversements accidentels de matières dangereuses ou lorsque l'eau de ruissellement entre en contact avec des sols contaminés. L'apport de chlorure de calcium dans les cours d'eau est aussi susceptible de dégrader temporairement la qualité de l'eau. Enfin, les conditions physicochimiques de l'eau et des sédiments peuvent être modifiées, sur un horizon long terme / très long terme après la fermeture de la Mine, par les risques associés au potentiel d'acidification du milieu.	EAU 01	Envisager la mise en place de mesures de mitigation préventives qui permettraient de contrôler le potentiel d'acidification à long terme.		■	
				EAU 02	Installer des puits d'observation dans des endroits sélectionnés de la halde à stériles et du parc à résidus, de manière à ce que l'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine au sein du parc et de la halde sur toute la durée de vie de la Mine permettent de mieux déterminer le comportement à long terme des matériaux.		■	
				EAU 03	Poursuivre le programme de caractérisation géochimique en cours, qui inclut des essais statiques et cinétiques supplémentaires, afin de mieux statuer sur le potentiel de génération d'acide à long terme et de mieux évaluer le pouvoir neutralisant des lithologies.	■	■	
				EAU 04	Diriger les écoulements issus du ruissellement vers le seul point de rejet actuellement existant : l'effluent final.	■	■	
				EAU 05	S'assurer, avant de rejeter les eaux de l'effluent dans le ruisseau Raymond, qu'elles soient conformes aux normes du MDDELCC en ce qui concerne les matières en suspension (concentration maximale de 30 mg/L).	■	■	
				EAU 06	Poursuivre le programme de suivi de l'effluent final, des eaux de surface et des installations (séparateurs d'huile).	■	■	
				EAU 07	Interdire la traversée de la machinerie sur le lit des cours d'eau sans une autorisation du surveillant de chantier. Le cas échéant, aménager un passage à gué ou un pont temporaire.	■		
				EAU 08	Les aménagements temporaires (ex. : roulotte de chantier, chemin d'accès, stationnement, aires d'entreposage, sites de rebuts) doivent être situés à plus de 60 m d'un cours d'eau permanent ou à plus de 15 m d'un cours d'eau intermittent.	■		
				EAU 09	Ne pas rejeter de débris, résidus ou rebuts dans le milieu aquatique. Dans le cas contraire, les retirer sans délai.	■		■
				EAU 10	Optimiser les méthodes et les techniques d'entretien du réseau routier afin de limiter l'utilisation des sels de déglaçage (ex. : utilisation d'appareils permettant le contrôle des taux d'application) ou de chlorure de calcium.	■	■	
				Voir aussi	SOL 01 à SOL 15 en phase construction (sauf SOL 06). SOL 02, 03 et 06 en phase fermeture.	■		

	CONSTRUCTION	EXPLOITATION	FERMETURE
■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □
■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ	Forte △	ÉTENDUE	Régionale ○	DURÉE	Longue ◇	IMPORTANCE	Majeure □
	Moyenne △		Locale ○		Moyenne ◇		Moyenne □
	Faible △		Ponctuelle ○		Courte ◇		Mineure □
							Positive □

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Atmosphère	1 3 9 10 14 15	Modification de la qualité de l'atmosphère L'utilisation des équipements et des véhicules pour le transport ainsi que pour le chargement / déchargement des matériaux, les sautages et les opérations de terrassement / nivellement accroissent les concentrations de poussières et de contaminants dans l'air.	AIR 01	Pour le chantier de la Déviation, appliquer un traitement contre la poussière (eau ou abat-poussière conforme à la norme environnementale BNQ 2410-300) et adapter ce traitement en fonction des conditions météorologiques dans les secteurs où elle pourrait devenir une nuisance pour les résidents et sur le réseau routier local servant au transport des matériaux. Pour les travaux et l'exploitation de la Mine, veiller à procéder à un arrosage régulier des zones de travail en les humidifiant afin d'éviter une remise en suspension et l'émission de poussières, que ce soit pour les différents chantiers, les zones de sautages, lors du déplacement des matelas pare-éclats, lors des opérations de chargement / déchargement ou encore lors des déplacements sur le réseau de chemins de la Mine.			
				AIR 02	Choisir l'emplacement des amoncellements d'agrégats, de pierre, minerai ou autre matière suffisamment loin des résidences et de manière à être le plus possible à l'abri des vents dominants; si c'est impossible, prévenir le soulèvement des particules par le vent en les arrosant, en les clôturant ou en les recouvrant. Pour l'empilement de matériel de couche arable ou de sols naturels qui ne sera pas utilisé pendant une période assez longue, examiner la possibilité de les revégétaliser avec des graminées, si les amoncellements ne peuvent être recouverts.			
				AIR 03	Munir d'une bâche les camions à benne circulant près des milieux résidentiels ou sur le réseau public et approvisionnant les différents chantiers en matériaux afin d'éviter toute émission de poussières lors du transport.			
				AIR 04	S'assurer que les systèmes d'échappement des véhicules et de la machinerie utilisés soient en bonne condition afin de minimiser les émissions de contaminants dans l'air, et s'assurer qu'il en va de même avec les systèmes de dépoussiérage pour les équipements et machines qui en sont munis.			
				AIR 05	Éviter de laisser tourner inutilement les moteurs au ralenti afin de réduire les perturbations par les gaz d'échappement, la fumée, la poussière ou tout autre contaminant susceptible de provenir de la machinerie.			
				AIR 06	Limiter la vitesse de circulation des véhicules sur les différents chantiers ainsi que pour les opérations de la Mine.			
				AIR 07	Interdire le brûlage des résidus des coupes d'arbres et du débroussaillage sur le site des travaux.			
				AIR 08	Éviter le plus possible le chargement et le déchargement dans les zones exposées à des vents défavorables et, lors de ces opérations, veiller également à limiter, toujours quand cela est possible, la hauteur à laquelle le matériel est relâché et la distance sur laquelle il sera en chute libre.			
				AIR 09	Optimiser le décapage en fonction des besoins réels de l'exploitation pour ne pas surexposer des surfaces décapées non utilisées en regard de l'érosion éolienne et/ou restreindre, le cas échéant, les accès à ces surfaces si elles ne sont pas utilisées pendant d'assez longues périodes.			
				AIR 10	S'assurer que tous les appareils de forage soient équipés de dispositifs de dépoussiérage (c.-à-d. un système d'aspiration et/ou de forage à l'eau).			
				AIR 11	Optimiser les opérations de boutage sur les haldes et le parc à résidus de manière à ce qu'elles tiennent compte des conditions météorologiques pour éviter une manipulation de matériel dans des zones exposées à des vents forts défavorables.			
				AIR 12	Préconiser la mise en place d'un système d'arrosage au concasseur mobile permanent afin de réduire les émissions de poussières.			
				AIR 13	Formaliser les mesures prévues pour l'exploitation minière dans un plan de gestion des poussières qui verra également à prévoir la mise en place d'une nouvelle station de la qualité de l'atmosphère additionnelle à l'est de la ville. Maintenir un comité spécifique sur cet aspect à la Mine et prévoir une formation appropriée des employés et des sous-traitants de la Mine sur la question des poussières.			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.								

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE Régionale ○ Locale ○ Ponctuelle ○

DURÉE Longue ◆ Moyenne ◇ Courte ◇

IMPORTANCE Majeure □ Moyenne □ Mineure □ Positive □

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Ambiance sonore	1 3 9 10 14 15	<u>Modification de l'ambiance sonore</u> Les activités de construction entraîneront un accroissement du niveau sonore ambiant (utilisation des équipements et des camions, présence des travailleurs) pour les secteurs les plus rapprochés des travaux ou des activités. L'exploitation de la Mine avec l'Extension Canadian Malartic et la mise en service du tracé de la déviation vont aussi engendrer des modifications de l'ambiance sonore.	SON 01	Installer un écran temporaire d'une hauteur d'environ 5 m, lors de la phase 1 de la construction du prolongement de la butte-écran actuelle, lorsqu'un bouteur D10 sera utilisé.			
				SON 02	Limiter le nombre d'heures d'utilisation quotidienne du bouteur et des camions hors route en fonction de l'état d'avancement de la construction du prolongement de la butte-écran actuelle.			
				SON 03	Construire le prolongement de la butte-écran actuelle essentiellement en période diurne (7h00 à 19h00) et réaliser le plus possible les travaux les plus bruyants de la Déviation durant cette même période pour les secteurs situés à proximité des résidences (7 h à 19 h).			
				SON 04	Moduler les travaux de construction du prolongement de la butte-écran actuelle ou les opérations minières lorsque les conditions climatiques sont défavorables à la propagation du bruit sur le territoire de la ville de Malartic (poursuivre le suivi sonore en temps réel à cet effet pour s'assurer que les ajustements soient apportés promptement).			
				SON 05	Développer et appliquer un programme de contrôle de bruit spécifiquement pour tous les travaux de construction, et aviser les citoyens des dates des travaux et de toute modification à l'échéancier.			
				SON 06	S'assurer que les équipements à moteurs (camions, chargeurs, bouteurs, rouleau à compression, rétrocaveuses, etc.) sont munis de silencieux performants et en bon état.			
				SON 07	Pour les travaux de construction de la Déviation près du quartier Est, utiliser des marteaux hydrauliques à boîtier fermé ou équipé d'un dispositif antibruit du manufacturier.			
				SON 08	Pour les travaux de construction de la Déviation près du quartier Est, positionner, lorsque possible, les équipements non bruyants et/ou des matériaux de manière à faire écran entre les travaux les plus bruyants et les résidences.			
				SON 09	Pour les travaux de construction de la Déviation près du quartier Est, munir un maximum d'équipements (ex. : pelle, chargeuse) d'une alarme de recul à intensité variable à bruit blanc et ajustée de manière à obtenir un niveau sonore maximum de 10 dBA au-dessus du bruit environnant du chantier.			
				SON 10	Pour les travaux de construction de la Déviation près du quartier Est, minimiser l'utilisation du frein moteur sur le chantier.			
				SON 11	Pour les travaux de construction de la Déviation près du quartier Est, interdire le claquement des panneaux arrière des camions à benne lors du déchargement de matériaux.			
				SON 12	Éteindre les équipements électriques ou mécaniques non utilisés, ainsi que les camions en attente d'un chargement pour un temps excédant le temps normal d'attente.			
				SON 13	Prévoir un écran temporaire d'une hauteur de près de 6 m le long de l'avenue Champlain jusqu'à la finalisation de l'aménagement de la butte-écran déviation, et construire, au besoin et après consultation des principaux intéressés, des écrans de bois temporaires portatifs et/ou fixes le long la rue Royale lors des travaux de construction de la Déviation.			
				SON 14	Continuer d'intervenir avec des mesures correctives appropriées sur les équipements et les actions entreprises dans le cadre du programme d'assainissement sonore des équipements à la Mine.			

	CONSTRUCTION	EXPLOITATION	FERMETURE
	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◆ Importance ■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □
	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance ■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◆ Importance □	

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE Régionale ○ Locale ○ Ponctuelle ○

DURÉE Longue ◆ Moyenne ◇ Courte ◇

IMPORTANCE Majeure ■ Moyenne ■ Mineure □ Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Physique	Vibrations et surpressions d'air	1 3 9 10 15	<u>Dommages anticipés sur les structures et perturbations occasionnées aux résidents</u> Les vibrations et la surpression d'air peuvent causer des dommages à certaines structures et les résidents habitant à proximité sont susceptibles de ressentir des inconvénients non négligeables. Les possibilités de projection de roches et de débris provenant de la fosse lors des sautages représentent également des risques pour la sécurité des personnes.	VIB 01	Mise en place de procédures d'assurance qualité pour les méthodes et pratiques des activités de sautage.	■	■	
				VIB 02	Utiliser des détonateurs électroniques.		■	
				VIB 03	Optimiser les patrons de sautage (diamètre de forage, espacement, fardeau, hauteur de banc, hauteur de collets, types d'explosif).		■	
				VIB 04	Utiliser des charges explosives étagées (*decking*) permettant de réduire les vibrations, les surpressions d'air ainsi que le nombre de sautages.		■	
				VIB 05	Respecter les distances et les charges maximales de façon à respecter les critères de la Directive 019.		■	
				VIB 06	Continuer le suivi des sept sismographes positionnés dans la ville de Malartic.		■	
				VIB 07	Utiliser des pare-éclats, lorsque nécessaire, permettant de réduire les risques de projection des roches.	■	■	
				VIB 08	Continuer d'indiquer sur les panneaux d'affichage en entrée de ville si un sautage à la Mine est prévu cette journée-là		■	
				Voir aussi	CIR 01			■

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
■	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□
■	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.								

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ	Forte △	ÉTENDUE	Régionale ○	DURÉE	Longue ◇	IMPORTANCE	Majeure ■
	Moyenne △		Locale ○		Moyenne ◇		Moyenne ■
	Faible △		Ponctuelle ○		Courte ◇		Mineure ■
							Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Végétation	3 9 10 12 13 15	<u>Perte directe et indirecte de groupements végétaux</u> Le déboisement, la dévégétalisation et la mise à nu des sols se traduisent par une perte directe et indirecte du couvert végétal, donc d'habitats forestiers et humides.	VEG 01	Réduire au strict minimum le déboisement et la mise à nu des sols (décapage) aux zones d'intervention seulement. Protéger les habitats naturels périphériques en effectuant le balisage complet des aires touchées; tout empiètement à l'extérieur de ces zones doit préalablement être autorisé par le surveillant de chantier.			
				VEG 02	Maintenir une bande de protection riveraine de 10 à 15 m, en fonction de la pente du talus, autour des milieux humides, des cours d'eau et des plans d'eau, à l'exception des endroits requis pour la mise en place des infrastructures.			
				VEG 03	Effectuer la récupération des essences d'arbres ayant une valeur commerciale, valoriser les autres types de bois en les déchiquetant et en les réutilisant en amendant le sol.			
				VEG 04	Effectuer l'abattage des arbres de manière à diriger leur chute à l'intérieur des aires à déboiser. Ne laisser aucun résidu de coupe dans les cours d'eau et les secteurs non touchés par les travaux.			
				VEG 05	Mettre de côté les sols organiques, la terre végétale et les pierres pour réutilisation lors du réaménagement des zones perturbées.			
				VEG 06	Conserver une zone de transition non essouchée, de 3 m de largeur, le long des limites de déboisement afin de préserver la strate arbustive et la strate herbacée (ne s'applique pas au côté nord du tracé de la déviation).			
			<u>Modification des communautés végétales</u> L'utilisation saisonnière de sels de déglaçage pour l'entretien des routes affecte le développement et la composition de la végétation en bordure de ces dernières tout en favorisant la colonisation d'espèces halophytes envahissantes. Une contamination des sols, des eaux de surface et des sédiments influence aussi la composition des communautés végétales, particulièrement dans les milieux humides.	VEG 07	Restaurer et revégétaliser le plus rapidement possible les zones mises à nu à l'aide d'espèces végétales indigènes, telles que les graminées, moins sensibles aux sels de déglaçage et chlorure de calcium.			
				VEG 08	Limiter la colonisation des sites exposés par les espèces exotiques envahissantes. Effectuer un suivi de leur dispersion le cas échéant.			
				VEG 09	Préconiser une gestion écologique des abords de chemins et des routes lors des travaux d'entretien. Minimiser l'utilisation de sels de déglaçage et de chlorure de calcium, utiliser des produits alternatifs dans la mesure du possible.			
			<u>Revégétalisation, recolonisation progressive et naturelle par la végétalisation et création d'écosystème.</u> Lors de la fermeture de la Mine, un plan de restauration permettra de naturaliser le site. Naturellement, en plus des plantations effectuées par CMGP, la végétation recolonisera le site et, graduellement, constituera un écosystème naturel.	VEG 10	Choisir des espèces végétales indigènes adaptées à la restauration de site minier.			
				VEG 11	Effectuer un suivi environnemental des activités de revégétalisation du site.			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE		
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Importance	■
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□		

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ: Forte △, Moyenne △, Faible △

ÉTENDUE: Régionale ○, Locale ○, Ponctuelle ○

DURÉE: Longue ◆, Moyenne ◆, Courte ◆

IMPORTANCE: Majeure ■, Moyenne ■, Mineure □, Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Ichtyofaune	2 10 12 13	<u>Modification de l'abondance et de la répartition de l'ichtyofaune</u> L'installation de ponceaux ou de tout autre type d'infrastructure de franchissement altère, temporairement ou de manière permanente, l'habitat du poisson. La mise en suspension de particules de sols peut entraîner le colmatage de portions de cours d'eau utilisées pour la reproduction d'espèces de l'ichtyofaune. La mise en suspension peut également affecter directement les individus présents à proximité du lieu des travaux. Enfin, l'épandage d'une plus grande quantité de sels de déglaçage durant l'hiver ou de chlorure de calcium entraîne une augmentation des concentrations en chlorure dans les cours d'eau à faible débit. Les augmentations prévues seront toutefois inférieures au seuil de toxicité aiguë pour la protection de la vie aquatique.	ICHT 01	Dans la mesure du possible, effectuer le maximum des travaux à l'extérieur des différentes périodes de reproduction des espèces présentes, soit du 15 avril au 15 juin inclusivement.			
				Voir aussi	VEG 02, VEG 04, VEG 07 et VEG 09			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE	
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Importance	■
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.		

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ: Forte △, Moyenne △, Faible △

ÉTENDUE: Régionale ○, Locale ○, Ponctuelle ○

DURÉE: Longue ◆, Moyenne ◆, Courte ◆

IMPORTANCE: Majeure ■, Moyenne ■, Mineure ■, Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Herpétofaune et faune terrestre	2 10 12 13	<u>Modification de l'abondance et de la répartition de l'herpétofaune et de la faune terrestre</u> Le déboisement, la dévégétalisation et la mise à nu des sols se traduisent par une perte permanente d'habitats forestiers et humides. Les espèces de l'herpétofaune utilisent généralement un accès à un point d'eau (ex. : ruisseau, lac) pour compléter une ou plusieurs phases de leur cycle de développement, pour subvenir à leurs besoins ou pour se reproduire. Certaines infrastructures planifiées dans le Projet créeront un effet de barrière pour le déplacement de la majorité des espèces de l'herpétofaune présentes. La grande faune cherchera à se relocaliser en lien avec la perte d'habitat et se déplacera. Il est difficile de prévoir l'endroit de sa relocalisation. Les travaux occasionneront de la mortalité, essentiellement pour les espèces de micromammifères, moins mobiles.	FAU 01	Dans la mesure du possible, effectuer les activités de déboisement entre le début octobre et la fin mars pour limiter les impacts sur l'herpétofaune et les micromammifères. La totalité des espèces de l'herpétofaune sont en hibernation durant cette période et les micromammifères sont caractérisés par une mobilité réduite.			
				Voir aussi	VEG 02 et VEG 06.			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE		
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Importance	■	
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.			

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ: Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE: Régionale ○ Locale ○ Ponctuelle ○

DURÉE: Longue ◇ Moyenne ◇ Courte ◇

IMPORTANCE: Majeure ■ Moyenne ■ Mineure ■ Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Biologique	Avifaune et chiroptères	2 10 12 13	<u>Modification de l'abondance et de la répartition de l'avifaune et des chiroptères</u> Le déboisement, la dévégétalisation et la mise à nu des sols se traduisent par une perte permanente d'habitats forestiers et humides. Ces activités altèrent l'habitat de diverses espèces de l'avifaune et de chiroptères présentes et provoquent leurs déplacements vers d'autres milieux. En raison de leur mobilité plus importante, les individus touchés pourront probablement retrouver d'autres habitats semblables à proximité.	AVI 01	Dans la mesure du possible, effectuer les activités de déboisement entre le début octobre et la fin mars pour limiter les impacts sur les espèces de chiroptères et de l'avifaune présentes. Cette période est comprise en majorité à l'extérieur de la période de reproduction des espèces de chiroptères. De plus, cette période est comprise en majorité à l'extérieur de la période de reproduction des espèces de l'avifaune présentes, à l'exception des strigidés.			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE		
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Importance	■	
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.			

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ	Forte △	ÉTENDUE	Régionale ○	DURÉE	Longue ◇	IMPORTANCE	Majeure ■
	Moyenne △		Locale ○		Moyenne ◇		Moyenne ■
	Faible △		Ponctuelle ○		Courte ◇		Mineure □ Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Amén. territoire & aspects fonciers	2	<u>Achat de propriétés et obtention de droits réels</u> L'acquisition de propriétés et l'obtention de droits réels d'occuper, d'utiliser et d'exploiter le territoire est nécessaire pour réaliser le Projet.	AME 01	Acquérir les propriétés privées ou publiques requises dans le cadre du Projet.			
				AME 02	Obtenir les droits d'occupation pour l'utilisation et l'exploitation des ressources sur des terrains publics (baux miniers du MERN), ainsi que tout autre droit réel qui pourrait être requis dans le cadre de la réalisation des travaux (ex. : servitudes spécifiques pour mettre en place temporairement des installations).			
			<u>Diminution des opportunités de développement urbain à l'est de l'avenue Champlain</u> Une servitude de non-accès sera enregistrée sur tout le parcours du tracé de la déviation, limitant ainsi le développement urbain à l'est du périmètre urbain de Malartic.	n.a.	n.a.			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□								

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE Régionale ● Locale ● Ponctuelle ●

DURÉE Longue ◆ Moyenne ◆ Courte ◆

IMPORTANCE Majeure □ Moyenne □ Mineure □ Positive □

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Utilisation du territoire	1 2 5 7	<u>Relocalisation du parcours quad</u> Le parcours quad doit être relocalisé avant d'entreprendre les travaux de construction du Projet.	UTT 01	Informer les membres du Club Quad de Malartic des modifications sur le réseau des pistes quad et adapter la signalisation en conséquence.			
				UTT 02	Aménager le nouveau parcours quad de concert avec le Club Quad avant d'entreprendre les travaux de construction.			
			<u>Réappropriation du site après la fermeture finale de la Mine</u> En phase fermeture de la Mine, le site sera réhabilité et offrira de nouvelles opportunités de développement.	UTT 03	Élaborer une vision et un plan pour l'après « Canadian Malartic », et ce, en concertation avec les partenaires de CMGP (Ville de Malartic, Comité de suivi, MRC, etc.).			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE		
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Importance	■	
	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.			

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ: Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE: Régionale ○ Locale ○ Ponctuelle ○

DURÉE: Longue ◇ Moyenne ◇ Courte ◇

IMPORTANCE: Majeure ■ Moyenne ■ Mineure ■ Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Circulation & sécurité	9 10	<u>Augmentation de la circulation lourde dans la ville de Malartic</u> Il n'y a pas d'augmentation prévue de la circulation sur le réseau routier de Malartic pendant les phases construction et exploitation du Projet, à l'exception des travaux d'aménagement paysager. L'augmentation de la circulation ne sera effective qu'en phase fermeture, mais les conditions de cette dernière sont identiques à celles exposées dans l'ÉIE de 2008.	CIR 01	Utiliser une signalisation adéquate et approuvée par le MTQ aux entrées Est et Nord de la ville indiquant clairement les accès au chantier relatifs à tous travaux.	■		■
			<u>Modification temporaire des conditions de circulation sur le territoire de Malartic</u> Malgré la conception d'un pont temporaire au-dessus de la route 117, les travaux de construction de la Déviation pourraient provoquer la curiosité des automobilistes et augmenter les risques d'accidents sur le réseau routier existant.	CIR 02	Respecter rigoureusement les plans de gestion de la circulation par l'entrepreneur pendant les travaux.	■		
				CIR 03	Établir une signalisation claire indiquant la présence du chantier.	■		
				CIR 04	Ajuster l'horaire des travaux et la signalisation en tenant compte des pointes de circulation quotidiennes et estivales afin d'éviter toute perturbation de la circulation sur la route 117.	■		■
				CIR 05	Nettoyer les rues de la ville qui seront empruntées par les camions et les engins de chantier aussi souvent que nécessaire afin d'éviter toute accumulation de matériaux granulaires et autres débris.	■		■
				CIR 06	Aviser la population concernée des étapes de construction et du nouvel aménagement routier qu'elle aura à utiliser au début des travaux de construction.	■		
				CIR 07	Installer un pont temporaire au-dessus de la route 117 pour minimiser les impacts du transport des déblais/remblais nécessaires à la construction de la route et au remblaiement de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot. Lors de l'installation du tablier du pont, prévoir une route temporaire de même que la présence de signaleurs pour éviter la zone des travaux, et effectuer son installation en accord avec le MTQ L'aménagement du pont temporaire sera conçu de manière à s'assurer qu'aucun débris ne puisse tomber sur la route 117.	■		
			<u>Modification permanente des conditions de circulation sur le territoire de Malartic et risque de collision avec la grande faune</u> Il a été démontré que le tracé de la Déviation, quoiqu'il augmente la longueur du parcours de 365 m, augmente considérablement la qualité de l'infrastructure routière. La nouvelle infrastructure routière nécessite la fermeture de l'avenue Champlain, ce qui occasionnera un léger détour permanent pour certains résidents. En ce qui concerne la sécurité liée à la présence de la grande faune, rappelons que les populations d'orignaux sont relativement importantes dans le secteur de la zone d'étude. Des risques d'accidents routiers sont donc aussi probables que la situation actuelle, sans pour autant augmenter son intensité.	CIR 08	Indiquer et signaler les zones à plus haut risque de collision avec la grande faune par des panneaux de signalisation adéquats.		■	

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
■	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité △		Étendue ●		Durée ◆		Importance □	
■	Intensité	△	Étendue	●	Durée	◆	Importance	□							Importance	■								

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ	Forte △	ÉTENDUE	Régionale ●	DURÉE	Longue ◆	IMPORTANCE	Majeure ■
	Moyenne △		Locale ●		Moyenne ◆		Moyenne ■
	Faible △		Ponctuelle ●		Courte ◆		Mineure ■
							Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Économie locale & régionale	1 2 4 7 16	Stimulation de l'économie locale et régionale Les travaux de construction de la Déviation nécessitent l'utilisation de services et l'embauche de travailleurs pouvant entraîner une augmentation de la demande en services de restauration et d'hébergement à Malartic. Le maintien des emplois, les revenus de taxation et les retombées économiques indirectes engendrés par les activités de la Mine seront prolongés pendant six années supplémentaires. Les travaux nécessaires à la restauration finale du site minier maintiendront quant à eux les emplois pour 32 personnes-années pendant 2 ans, ce qui représente une augmentation notable par rapport au projet d'origine.	ELR 01	Maintenir le Comité de suivi pendant toute la durée de l'exploitation minière.			
				ELR 02	Maintenir le FECM pendant toute la durée de l'exploitation minière.			
				ELR 03	Maintenir la politique de CMGP visant à maximiser l'achat de biens, services et main-d'œuvre à Malartic et en Abitibi-Témiscamingue.			
				ELR 04	Entreprendre des actions afin de miser sur l'acquisition de compétences spécialisées, les stages et les emplois étudiants en entreprise, le partenariat avec des établissements post-secondaires, le recrutement et la formation de travailleurs autochtones et l'investissement dans la formation des travailleurs à l'interne.			
				ELR 05	Poursuivre, le versement d'un montant de 150 000 $ annuellement au FECM.			
			Diminution de l'économie locale et régionale La fermeture de la Mine impliquera des pertes d'emplois, de revenus et de taxation ainsi que des retombées économiques indirectes. De plus, elle pourrait résulter en une détérioration de la sécurité économique et des services à la communauté à Malartic.	ELR 06	Établir des prévisions réalistes quant à la durée de l'exploitation et annoncer à l'avance la fermeture de la Mine.			
				Voir aussi	UTT 03.			

	CONSTRUCTION	EXPLOITATION	FERMETURE
	Importance	Importance	Intensité Étendue Durée Importance
	Importance	Importance	

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ Forte Moyenne Faible

ÉTENDUE Régionale Locale Ponctuelle

DURÉE Longue Moyenne Courte

IMPORTANCE Majeure Moyenne Mineure Positive

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Infrastructures & services publics	9 10	<u>Souillage et bris des voies de circulation et interruption des services publics</u> Les travaux sont susceptibles d'entraîner le bris ou la coupure d'une conduite principale du réseau de gaz naturel, d'une ligne de transport d'énergie ou de télécommunication s'ils sont exécutés près de l'une ou de l'autre de ces infrastructures. Le passage sur les voies de circulation locales occasionnera un certain souillage de ces voies et accélérera leur détérioration.	INF 01	CMGP poursuivra les discussions avec les organismes d'utilité publique concernés (Hydro-Québec, Télébec, Télus et Câblevision, la ville de Malartic, Gaz Métro) afin de les informer des interventions projetées, puis s'assura de protéger les diverses infrastructures lors des interventions sur le terrain.	■		■
				INF 02	Consulter les plans et identifier sur le terrain les infrastructures d'utilité publique présentes le long ou en travers de la future route afin de les protéger selon les modalités établies avec les propriétaires. En cas de bris, les réparations devront être effectuées le plus rapidement possible selon les prescriptions qui seront édictées par les propriétaires.	■		■
				INF 03	Installer sur le chantier une signalisation claire indiquant l'emplacement des utilités déjà en place.	■		■
				INF 04	Privilégier l'utilisation de la nouvelle emprise du tracé de la déviation comme accès principal aux zones des travaux et limiter, autant que possible, le déplacement de la machinerie aux aires de travail comprises dans cette emprise.	■		

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
■	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□
■	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◇	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.								

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ	Forte	△	ÉTENDUE	Régionale	○	DURÉE	Longue	◇
	Moyenne	△		Locale	○		Moyenne	◇
	Faible	△		Ponctuelle	○		Courte	◇

IMPORTANCE	
	Majeure ■
	Moyenne ■
	Mineure ■
	Positive ■

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Patrimoine archéologique	9 10 11	<u>Perturbation de vestiges archéologiques</u> Les différents travaux d'aménagement de chantier (terrassement, nivellement et creusage) peuvent détériorer des vestiges ou des sites archéologiques.	ARC 01	Signaler aux responsables des différents chantiers toute découverte fortuite et interrompre les travaux à l'endroit de la découverte jusqu'à complète évaluation de celle-ci. Obtenir une autorisation formelle de ces responsables avant la reprise des travaux.			
				ARC 02	Évaluer tout site archéologique découvert afin de déterminer l'ampleur des travaux requis (ex. : fouille) pour sauvegarder les découvertes archéologiques.			
				ARC 03	Réaliser les activités d'inventaire et, le cas échéant, de fouilles archéologiques conformément aux prescriptions de la *Loi sur les biens culturels*.			

	CONSTRUCTION								EXPLOITATION								FERMETURE							
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.
	Intensité	△	Étendue	○	Durée	◆	Importance	□	Intensité	n.a.	Étendue	n.a.	Durée	n.a.	Importance	n.a.								

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ Forte △ Moyenne △ Faible △

ÉTENDUE Régionale ○ Locale ○ Ponctuelle ○

DURÉE Longue ◆ Moyenne ◆ Courte ◆

IMPORTANCE Majeure □ Moyenne □ Mineure □ Positive □

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Qualité de vie	1 2 5 7 10 11 15	<u>Modification de la qualité de vie de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique des résidents de Malartic et de Rivière-Héva</u> Les activités, quelles qu'elles soient, influencent la qualité de vie d'une population par ses rejets de contaminants dans l'environnement, par leur présence dans les milieux environnants et par la stimulation de l'économie qu'elles entraînent.	QVIE 01	Maintien du Comité de suivi qui favorise la libre participation de la communauté.			
				QVIE 02	Poursuivre la diffusion à la population, sous une forme vulgarisée, des résultats des suivis de la qualité du milieu qui seront effectués en phase exploitation.			
				QVIE 03	Développer un guide d'acquisition de propriétés pour les quatre résidences devant être acquises.			
				QVIE 04	Accompagner les locataires des propriétés acquises par le Projet dans leur relocalisation par différentes mesures connexes (frais de déménagement, aide à l'accès à un logement, aide financière).	MD		
				Voir aussi	Toutes les mesures visant la limitation des émissions atmosphériques, du bruit, des vibrations, surpressions d'air et projections d'éclats de roches.			
				Voir aussi	CIR 08 et ELR 06			

	CONSTRUCTION				EXPLOITATION				FERMETURE			
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance
	Intensité	Étendue	Durée	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Importance				

MINE DÉVIATION MINE ET DÉVIATION

INTENSITÉ: Forte, Moyenne, Faible

ÉTENDUE: Régionale, Locale, Ponctuelle

DURÉE: Longue, Moyenne, Courte

IMPORTANCE: Majeure, Moyenne, Mineure, Positive

Milieu	Élément	Princ. dév. durable	Déclaration et description sommaire de l'impact	Mesures d'atténuation ou de bonification		Phase		
				Code	Description	Construction	Exploitation	Fermeture
Humain	Paysage	1 3 16	<u>Modification du paysage et de champs visuels par la présence du chantier de construction</u> Les travaux de déboisement et de terrassement et la présence de certaines infrastructures modifient le paysage.	PAY 01	Installer les roulottes de chantier et les aires d'entreposage de la machinerie à plus de 500 mètres des secteurs habités.	■		
				PAY 02	Lorsque possible, conserver une bande boisée de part et d'autre de la route 117 actuelle afin d'isoler le chantier de construction du champ visuel des utilisateurs de la route.	■		
				PAY 03	Recouvrir de sols naturels et ensemencer les talus et les berges au fur et à mesure de l'avancement des travaux de nivellement le long du tracé de la déviation.	■		
				PAY 04	Remettre en état les lieux du chantier dès la fin des travaux, que ce soit sur les propriétés privées ou publiques, de façon à limiter la durée des désagréments.	■		
			<u>Modification du paysage par la présence des infrastructures permanentes</u> La présence des infrastructures permanentes du Projet, telles que la halde à stériles, le tracé de la déviation, les buttes-écrans et les aménagements routiers, modifient le paysage.	PAY 05	Réhabiliter progressivement la végétation sur les aires d'accumulation de stériles/résidus et favoriser la revégétalisation durant les années d'exploitation. Aménager les paliers de la halde avec une largeur suffisante, recouvrir de sols naturels et planter des ligneux adaptés à ce type de sol, et ce, jusqu'au moment de la fermeture.		■	
				Voir aussi	VEG 07	■	■	■
			<u>Modification du paysage par la restauration finale du site et la fermeture de la Mine</u> La restauration finale du site par le démantèlement d'équipements ainsi que la revégétalisation finale de la halde à stériles et du site en général modifient le paysage.	PAY 06	Réaménager, renaturaliser et restaurer les zones perturbées selon le plan de fermeture, notamment la fosse, la halde à stériles, le parc à résidus et les bassins.			■

	CONSTRUCTION	EXPLOITATION	FERMETURE
■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Intensité △ Étendue ○ Durée ◆ Importance □	Importance ■
■	Intensité △ Étendue ○ Durée ◇ Importance □	Importance ■	

MINE ■ DÉVIATION ■ MINE ET DÉVIATION ■

INTENSITÉ	Forte △	ÉTENDUE	Régionale ○	DURÉE	Longue ◆	IMPORTANCE	Majeure ■
	Moyenne △		Locale ○		Moyenne ◇		Moyenne ■
	Faible △		Ponctuelle ○		Courte ◇		Mineure ■
							Positive ■

10.2 Impacts de l'Extension Canadian Malartic

Tel qu'il en sera plus largement question au chapitre 12, un programme de suivi environnemental (le « **PSE** ») a été mis en place dans le cadre du projet minier d'origine; il couvre onze (11) aspects des milieux physiques (bruit, vibrations et surpressions d'air, atmosphère, effluent, eaux souterraines et de surface) et humains (économique et social), de même que des suivis des installations et de la gestion des matières résiduelles. La connaissance très fine du milieu dans lequel s'insère l'Extension Canadian Malartic et l'expérience terrain acquise depuis le projet d'origine permettent de jauger avec une bonne précision l'influence des mesures d'atténuation avancées dans cette ÉIE et d'évaluer avec le plus de justesse possible les impacts qui y sont discutés.

10.2.1 Impacts sur le milieu physique

10.2.1.1 Sols

Phase construction

Déclaration de l'impact

Érosion et contamination des sols.

Source(s) de l'impact

- Préparation du terrain;
- Installation et présence du chantier;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Les aires d'entreposage (minerai, résidus, stériles et mort-terrain) sont délimitées physiquement de manière à circonscrire les zones à risque de contamination.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation SOL 01 à SOL 05 et SOL 07 à SOL 14 du tableau 10-5 devront être appliquées. Ces mesures touchent plus particulièrement la réduction des aires à déboiser et à décaper, de même qu'un contrôle des pentes où l'érosion et l'affaissement des sols peuvent se produire. Quant aux risques de contamination des sols, les mesures proposées sauront limiter les dommages liés aux fuites ou aux déversements accidentels et ceux associés à un mauvais contrôle des déblais contaminés.

Description détaillée de l'impact

En phase construction, plusieurs risques de contamination des sols sont présents, notamment en raison de fuites potentielles de produits pétroliers ou de déversements accidentels provenant des équipements. Cependant, les fuites et/ou les déversements d'hydrocarbures ou d'autres produits contaminants sont généralement ponctuels et consistent en des événements fortuits. L'impact d'un éventuel déversement serait, entre autres, fonction du volume de contaminants déversés, de l'unicité (déversement) ou de la répétition (fuite) du problème. Puisque le Projet n'augmente pas le nombre de réservoirs sur le site, les seuls impacts de contamination seront liés à la présence des équipements, ce qui limite les risques de contamination si les équipements sont adéquatement entretenus. De plus, en cas de déversement, les mesures prévues par le plan des mesures d'urgence seront rapidement appliquées, ce qui contribuera à restreindre l'importance de la contamination.

À l'étape de la préparation du terrain, l'érosion survient généralement lors des opérations de déboisement, d'essouchement, de nivellement, d'aménagement, de remblais/déblais, ainsi que lors de la construction de structures de franchissement des cours d'eau. En outre, l'organisation de l'aire de chantier à proximité des cours d'eau peut également favoriser l'érosion des sols.

Pour les déblais contaminés qui se trouvent dans le secteur de l'ancienne mine East-Malartic, ils seront retirés et disposés au parc à résidus ou dans un autre site autorisé conformément à la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDELCC. Les quantités sont somme toute limitées par rapport à la superficie du terrain qu'occupera la Mine.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée faible puisque la qualité des sols sera peu modifiée. L'étendue est jugée ponctuelle étant donné que la contamination se produirait dans un espace se limitant au lieu de l'incident et/ou que la gestion de l'incident se ferait essentiellement au site de la Mine. L'évaluation de sa durée est courte; une intervention immédiate permettant de décontaminer le site rapidement ou de disposer des sols contaminés dans un court délai. L'importance de l'impact sur les sols en phase construction est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible pour les risques de déversements accidentels.

Impact sur les sols en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Contamination des sols.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus miniers;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le parc à résidus et la halde à stériles seront restaurés en continu, ce qui permettra de réduire le transport des matières en suspension en stabilisant les pentes. Cette procédure permettra de limiter le lessivage des métaux, le cas échéant, et leur infiltration dans les sols.

Le site minier ne contient aucun réservoir souterrain d'hydrocarbures ou de produits contaminants connu. Le risque qu'une fuite passe inaperçue pendant une période de temps relativement longue est peu probable. Cet élément de conception favorise également la protection des eaux souterraines et de surface.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus, les mesures d'atténuation SOL 07 à SOL 14 et SOL 16 du tableau 10-5 seront appliquées. Elles concernent les risques de contamination des sols par des fuites ou des déversements accidentels et ceux associés à un mauvais contrôle des déblais contaminés, de même que la restauration en continu du parc à résidus et de la halde à stériles. En ce qui concerne la question des risques de contamination des sols par le lessivage des métaux et le drainage acide, la section 10.2.1.4 contient davantage de précisions à ce sujet.

Description détaillée de l'impact

L'utilisation des équipements est susceptible d'entraîner, tout comme lors de la phase construction, la contamination de sols. Il en va de même pour l'utilisation de sels de déglaçage (ou tout autre fondant) et d'abat-poussière sur le site de la Mine. Enfin, un risque de contamination existe également en lien avec le lessivage des métaux contenus dans les rejets miniers ou en lien avec le potentiel de génération d'eaux acides. Cet impact est traité spécifiquement à la composante *Eau de surface et sédiments*.

Évaluation de l'impact

L'application des mesures d'atténuation minimisera les impacts potentiels sur la contamination des sols. Globalement, l'intensité de la contamination est considérée faible. Son étendue est jugée ponctuelle puisque l'impact sera circonscrit à celui du déversement. La durée sera courte puisque, le cas échéant, l'impact sera ressenti de façon temporaire pendant une portion limitée de la période des travaux. L'importance de l'impact sur les sols en phase exploitation est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible pour les risques de déversements accidentels et elle sera moyenne pour la contamination du sol à proximité de l'empilement de minerai non concassé, du parc à résidus et de la halde à stériles, ainsi que sur les chemins d'accès (épandage de fondants et d'abat-poussière).

Impact sur les sols en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible (déversements accidentels) Moyenne (contamination du sol)		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Érosion et contamination des sols.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements;
- Vestiges du site.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Les aires pour l'entreposage à long terme des résidus et stériles sont conçues et seront optimisées de manière à limiter toute forme de contamination. En ce qui concerne la question des risques de contamination des sols par le lessivage des métaux et le drainage acide, se référer à la section 10.2.1.4.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation SOL 02, SOL 03, SOL 07 à SOL 14 et SOL 16 du tableau 10-5 seront appliquées. Elles concernent le balisage des zones des travaux, la restauration des aires de chantiers, les risques de contamination des sols par des fuites ou des déversements accidentels et ceux associés à un mauvais contrôle des déblais contaminés, et la restauration en continu du parc à résidus et de la halde à stériles.

Description détaillée de l'impact

En phase fermeture, l'impact des activités sera sensiblement le même que celui de la phase construction, et ce, jusqu'à ce que le site soit totalement restauré, puisque les travaux de restauration consistent notamment à retirer des infrastructures. L'utilisation des équipements peut entraîner des fuites potentielles de produits pétroliers ou des déversements accidentels, tout comme les déplacements de sols pendant les travaux peuvent favoriser l'érosion (scarification des routes, retrait de digue, etc.).

Le plan de restauration prévoit que l'ensemble du site sera caractérisé afin de déterminer si les sols sont contaminés, selon les critères établis par le MDDELCC. Dans l'affirmative, ils seront traités conformément aux lois et règlements en vigueur. Tous les fossés et les ponceaux qui ne seront plus requis seront restaurés. Les empreintes des bassins seront caractérisées et, si les critères et les normes applicables sont respectés et que les sédiments constituent un résidu minier à faible risque, ceux-ci seront laissés sur place. Dans le cas contraire, ils seront excavés et transportés, dans une petite section du parc à résidus qui n'aura pas encore été restaurée, dans la fosse Canadian Malartic ou vers un lieu autorisé.

Au fur et à mesure que la restauration sera concrétisée, les matières dangereuses non requises seront retirées du site, récupérées et retournées aux fournisseurs, vendues à un tiers ou éliminées par des firmes autorisées à gérer ces produits. Les réservoirs de surface seront pour leur part retirés du site et les sols situés sous ces derniers feront l'objet d'une caractérisation. En cas de contamination, ils seront traités conformément aux lois et règlements en vigueur.

Une partie des talus extérieurs de la fosse a déjà fait l'objet de travaux de réaménagement. Le reste de la crête et des talus du pourtour de la fosse Canadian Malartic fera l'objet de travaux de réaménagement similaires. Ces travaux impliquent la stabilisation et la protection des sols superficiels contre l'action des vagues grâce à un parement de stériles. Cet aspect, bien qu'il crée momentanément de l'érosion, aura un effet positif sur le maintien des sols en place à long terme.

Après la restauration du site, les impacts seront pratiquement inexistants puisqu'aucune activité minière susceptible de modifier la qualité des sols n'aura lieu. Le parc à résidus et la halde à stériles seront recouverts d'une couche de sols naturels puis végétalisés, limitant ainsi le ruissellement et la dispersion de particules fines susceptibles de contaminer les sols. Concernant le lessivage des sols, rappelons que l'analyse de son impact est traitée à la composante *Eau de surface et sédiments*.

Évaluation de l'impact

L'application des mesures d'atténuation minimisera les impacts potentiels sur la contamination des sols. Il en résulte que l'intensité du phénomène de contamination est considérée faible. Son étendue est jugée ponctuelle puisqu'en cas de contamination, l'espace affecté par l'impact sera circonscrit. La durée sera courte puisque l'impact sera uniquement ressenti lors de la phase fermeture. L'importance de l'impact sur les sols en phase fermeture est jugée mineure. La probabilité d'occurrence de l'impact est jugée faible.

Impact sur les sols en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

10.2.1.2 Régime hydrologique

Phase construction

Modification du régime hydrologique.

Source(s) de l'impact sur le régime hydrologique

- Préparation du terrain;
- Installation et présence du chantier;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

L'utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'entreposage de stériles et de résidus permet de réduire les besoins en superficie d'aires d'accumulation de surface et, par conséquent, un empiètement qui aurait pu être beaucoup plus important dans les cours d'eau et milieux humides. De même, le site pour l'entreposage des stériles et résidus aurait pu occasionner davantage d'empiètement en milieu hydrique et/ou humide s'il avait été situé à des endroits autres que celui qui a été retenu (voir analyse comparative du chapitre 7).

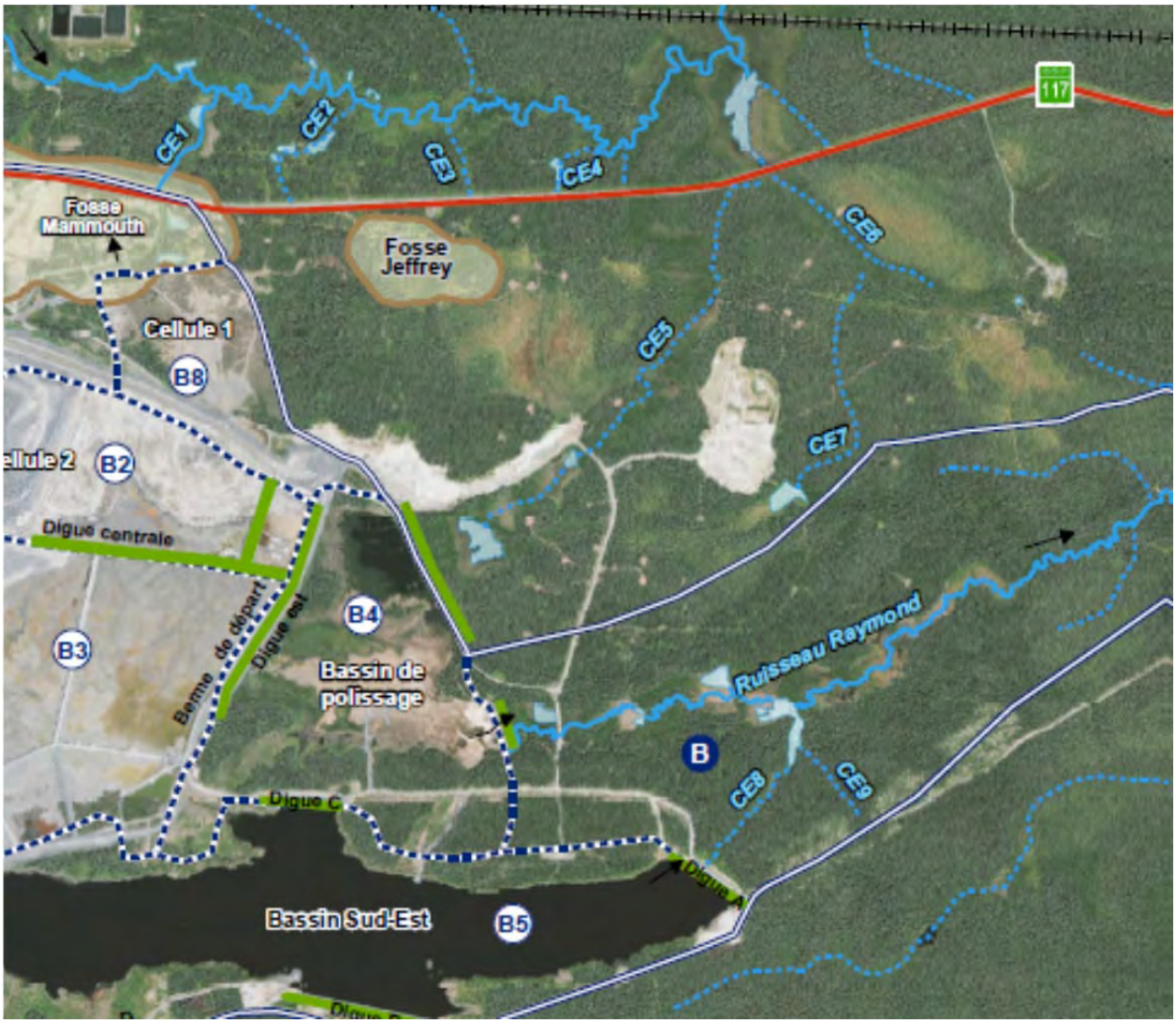
Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, la mesure d'atténuation HYD 01 du tableau 10-5 sera appliquée. Elle concerne l'obligation de maintenir le libre écoulement de l'eau. Deux autres mesures applicables à d'autres composantes sont aussi prévues (VEG 01 et EAU 07).

Description détaillée de l'impact

La mise en place des nouvelles installations associées à l'Extension Canadian Malartic affectera les différents cours d'eau présents dans le secteur. Les cours d'eau CE5, CE6 et CE7 verront la superficie occupée par leur bassin versant respectif diminuée, alors que la portion amont du ruisseau Raymond sera soustraite de son propre bassin versant.

Le ruisseau Raymond et le cours d'eau CE1 sont les deux seuls cours d'eau permanents qui seront affectés. Jusqu'en septembre 2013, le cours d'eau CE1, situé au nord de la route 117, était considéré comme un fossé (dérivation Nord) traversant le site minier. Depuis, toute l'eau provenant de la dérivation Nord ne se jette plus dans le CE1 mais plutôt dans la fosse Mammouth, à partir de laquelle elle est ensuite dirigée vers les installations de dénoyage. Par conséquent, les conditions d'écoulement naturel du CE1 entre l'actuelle route 117 et la rivière Malartic ont déjà été modifiées puisque son principal apport a été détourné.



Extrait de la carte 4-10

Actuellement, le ruisseau Raymond recueille les eaux sortant du bassin de polissage, soit l'effluent final. Ces apports sont plus importants en période de forte hydraulicité et à la condition que la qualité environnementale des eaux réponde aux critères de qualité établis dans la Directive 019. Le ruisseau Raymond demeurera l'effluent final mais via un nouvel effluent final qui sera situé à l'est du bassin de polissage futur, soit le CE8. Le débit de la section du ruisseau Raymond située en aval de la confluence avec le cours d'eau CE8 restera pratiquement identique à situation actuelle.

Les cours d'eau CE5, CE6 et CE7 sont tous de petits cours d'eau intermittents drainant des milieux humides du secteur vers la rivière Malartic. Le CE8 se draine pour sa part dans le ruisseau Raymond. Plusieurs barrages de castor entravent le libre écoulement de l'eau du cours d'eau CE5, alors que les cours d'eau CE6, CE7 et CE8 se joignent par endroits aux milieux humides qu'ils traversent. L'extension de la halde à stériles et du parc à résidus entraînera la perte d'environ 80 % du cours d'eau CE5. Le cours d'eau CE6 et son tributaire, le cours d'eau CE7, seront affectés par la construction d'un bassin de pompage. De plus, la portion résiduelle du CE8 située en aval du bassin de polissage futur perdra une partie de ses apports en eau provenant de l'amont de celui-ci; l'écoulement dans la portion résiduelle du CE8 pourrait donc diminuer. En ce qui concerne le CE9, les conditions de ce dernier restent pratiquement inchangées.

Évaluation de l'impact

Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors des travaux de construction, un empiètement dans certains cours d'eau ainsi qu'une restriction de leur écoulement sont inévitables compte tenu de la mise en place d'infrastructures de la Mine (CE5 à CE8). Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée moyenne puisque celui-ci modifie la répartition de la composante sans en menacer l'intégrité. L'étendue est locale car seule une portion du parcours des cours d'eau et de leur bassin versant sera touchée, alors que la durée de l'impact est longue puisque le système de gestion des eaux sera maintenu actif jusqu'à la phase fermeture. L'importance de l'impact sur le régime hydrologique en phase construction est jugée moyenne et la probabilité d'occurrence est élevée, car inévitable.

Impact sur le régime hydrologique en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Aucun impact supplémentaire n'est anticipé sur le régime hydrologique en phase exploitation. Le transfert de l'eau du bassin Sud-Est vers le bassin de polissage futur s'effectue par pompage, ce qui devrait permettre à la Mine d'exercer un meilleur contrôle des volumes déversés à l'environnement (d'autant plus que les eaux de la dérivation Nord seront envoyées vers la dérivation Sud par pompage). Ainsi, la Mine pourra mieux ajuster le débit qui est suivi en continu, selon les conditions saisonnières du milieu récepteur. En outre, aucune eau de contact ne sera rejetée à l'environnement si elle ne rencontre pas les normes de la Directive 019. Les modalités d'opération actuelles se poursuivront alors.

Phase fermeture

Modification du régime hydrologique.

Source(s) de l'impact

- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Vestiges du site.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le plan de restauration, autorisé en 2011, sera ajusté en fonction de l'Extension Canadian Malartic et comprendra la préparation d'un scénario de drainage conçu de manière à préserver le réseau hydrographique local. De plus, la halde à stériles et le parc à résidus seront recouverts d'un recouvrement et d'une couche de sol, puis végétalisés afin de diminuer le ruissellement. Également, l'ensemble des fossés de collecte sera démantelé après la phase post-fermeture pour remettre à l'état naturel l'écoulement des eaux de ruissellement selon la topographie. Comme l'apport en eau le plus important pour l'ennoiement de la fosse est celui du bassin versant se drainant par gravité vers la fosse, la conception plus fine sur ce sujet, qui sera réalisée pendant l'exploitation de la Mine, verra à faire un suivi des conditions de ruissellement à l'ouest du chemin du Concasseur, le tout pour valider les estimations réalisées dans le cadre de la présente étude. Il est à noter que, compte tenu des récentes évaluations géochimiques des rejets miniers à long terme, des mesures de mitigation additionnelles seront développées pour réduire les risques à long terme.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation HYD 01 et VEG 01 du tableau 10-5 seront appliquées. Elles comprennent notamment le libre écoulement de l'eau et la protection des aires naturelles par le biais d'un balisage.

Description détaillée de l'impact

Tous les fossés et les ponceaux qui ne seront plus requis seront restaurés. Les bassins seront démantelés, notamment le bassin de polissage futur, lorsque débutera l'ennoiement de la fosse Canadian Malartic et que les eaux du bassin Sud-Est pourront être pompées vers celle-ci. Une brèche sera pratiquée dans la digue du côté aval du bassin de polissage futur afin de rétablir l'écoulement naturel des eaux vers le ruisseau Raymond. Pour le bassin Johnson, qui ne recueille que de l'eau extérieure au site minier, le barrage sera bréché et les eaux continueront d'être dirigées vers la dérivation Sud.

Lorsque les eaux du bassin Sud-Est ne seront plus pompées dans la fosse Canadian Malartic, activité qui aura cours jusqu'à trois ans après la fermeture de la Mine, la réhabilitation du bassin Sud-Est pourra commencer. Une brèche sera pratiquée dans la digue A afin de rétablir l'écoulement naturel des eaux vers le ruisseau Raymond. Si d'autres digues devaient entraver le libre écoulement des eaux, elles seront aussi démantelées de façon à ce qu'elles soient dirigées vers les cours d'eau périphériques du site minier. Dans tous les cas, les sédiments qui pourraient devenir exposés seront caractérisés et stabilisés.

En phase exploitation, entre 150 et 200 Mt de stériles et entre 50 et 100 Mt de résidus seront entreposées dans les parties ouest et centrale de la fosse projetée, laquelle sera ennoyée jusqu'à une élévation de 308,5 m. Ce niveau d'eau sera maintenu par un déversoir sur la crête de la fosse vers le cours d'eau CE1, lui-même s'écoulant vers la rivière Malartic. Il est entendu que ces quantités pourront varier et, si possible, la Mine tentera d'avoir des volumes plus élevés entreposés dans la fosse. Le temps de remplissage de la fosse jusqu'au niveau 308,5 m devrait varier entre 33 et 37 ans, et les stériles et les résidus seront recouverts d'eau après environ 16 ans. Ce temps de remplissage sera réduit davantage dépendant de la quantité de stériles et de résidus entreposés dans la fosse. Le ponceau (CE1) du tracé de la déviation a été dimensionné afin de recevoir les eaux par ce déversoir.

La reprise d'un couvert végétal sera favorisée pendant la phase fermeture. Une partie des précipitations sera interceptée par la végétation; le reste sera soumis aux phénomènes de ruissellement, d'infiltration et d'évapotranspiration. Les eaux de ruissellement du site minier seront généralement drainées par écoulement gravitaire dans la fosse Canadian Malartic ou vers le ruisseau Raymond. Pour la partie Est de la halde à stériles et du parc à résidus, les eaux seront drainées en fonction de la configuration actuelle, soit vers les différents cours d'eau intermittents et vers le ruisseau Raymond. Il est à noter qu'il est présentement envisagé de maintenir l'usine de traitement de l'effluent opérationnelle advenant le cas où la qualité de l'eau viendrait à se dégrader à long terme.

10.2.1.3 Eau souterraine

Évaluation de l'impact

La nouvelle topographie et les nouveaux patrons de drainage créés principalement par la fermeture du parc à résidus et de la halde à stériles engendreront une perturbation du régime hydrologique évalué à faible étant donné la contribution des autres bassins versants régionaux, notamment celui du lac Fournière. L'étendue de l'impact est considérée locale et sa durée sera courte puisqu'un nouvel équilibre pourra s'établir progressivement suivant la phase fermeture. L'importance de l'impact sur le régime hydrologique en phase fermeture est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée, car le drainage sera assurément modifié.

Impact sur le régime hydrologique en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

Source(s) de l'impact

- Préparation du terrain;
- Installation et présence du chantier;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

En ce qui concerne l'entreposage d'une partie des stériles et des résidus dans la fosse Canadian Malartic, sous le niveau des eaux souterraines, la conception réalisée par Golder (voir chapitre 8) tient compte du fait que ces derniers ne doivent en aucun cas dégrader la qualité des eaux souterraines environnantes. Ainsi, d'après Golder, ce confinement pourrait être réalisé en maintenant le niveau d'eau de la fosse à une élévation inférieure aux niveaux piézométriques du roc encaissant. Ce rabattement maintiendrait un écoulement souterrain en provenance du roc encaissant vers la fosse. Ainsi, s'il advenait que les stériles ou les résidus affectent la qualité de l'eau, les impacts se limiteraient à l'intérieur de la fosse et aux eaux d'exhaure. Il serait alors possible que ces dernières fassent l'objet d'un traitement préalablement à leur rejet au réseau hydrographique de surface.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation portant sur la composante sol, applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction, c'est-à-dire SOL 07 à SOL 16 du tableau 10-5, seront également valables pour les eaux souterraines. Elles comprennent notamment la réduction des aires à déboiser et à décaper de même qu'un contrôle des pentes où l'érosion et l'affaissement des sols peuvent se produire. Quant aux risques de contamination, les mesures proposées sauront limiter les dommages liés aux fuites ou aux déversements accidentels et ceux associés à un mauvais contrôle des déblais contaminés.

Description détaillée de l'impact

Certaines activités peuvent générer un risque de contamination des eaux souterraines, soit par des fuites de produits pétroliers provenant des équipements mobiles ou de dépôts de carburants et lubrifiants, soit par des déversements accidentels de produits contaminants. Toutefois, la probabilité qu'une telle contamination survienne sera réduite du fait que les volumes déversés sont généralement faibles et que l'application des mesures de gestion permettra une intervention rapide (utilisation de trousses de déversement).

De plus, le contrôle fréquent de l'intégrité des réservoirs fixes et des réservoirs des équipements mobiles constituent des mesures de gestion efficaces. Advenant que survienne un déversement ou une fuite, l'application rapide du plan des mesures d'urgence permettra de circonscrire et de freiner la migration d'hydrocarbures en profondeur vers la nappe phréatique.

En ce qui concerne l'entreposage d'importants volumes de produits pétroliers dans des réservoirs fixes, l'utilisation de réservoirs double paroi et de surface de confinement étanche, comme c'est le cas actuellement, éliminera la possibilité de contamination potentielle de la nappe phréatique.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée faible puisque la qualité de l'eau souterraine serait peu modifiée. L'étendue est jugée ponctuelle étant donné que la contamination se produirait dans un espace circonscrit au site d'un déversement ou d'une fuite. L'évaluation de sa durée est courte puisqu'il est possible d'intervenir immédiatement pour décontaminer le site en cas de fuite ou déversement. L'importance de l'impact est jugée mineure. La probabilité d'occurrence des aspects mentionnés est faible.

Impact sur l'eau souterraine en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Rabattement de la nappe phréatique.

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses (incluant leur dénoyage);
- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus;
- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

D'abord, la sélection des sites aptes à accueillir le parc à résidus et la halde à stériles a tenu compte de l'interdiction d'aménager une infrastructure à risque (en l'occurrence, le prolongement du parc à résidus) au-dessus d'un aquifère de classe I ou sur un site avoisinant qui serait en lien hydraulique avec un aquifère de classe I.

La conception de la gestion des résidus et des stériles dans le cadre du Projet permet aussi de répondre à un objectif important en termes de protection des eaux souterraines, soit d'utiliser la fosse d'exploitation comme une aire additionnelle d'accumulation d'une partie des résidus et des stériles. En effet, en réduisant les dimensions requises pour les aires d'accumulation en surface, les risques d'effets environnementaux sur les eaux souterraines sont limités d'autant, ce qui est d'ailleurs également applicable aux eaux de surface. Par ailleurs, lors de la conception des bassins de pompage Nord-Est et Est, Golder a considéré la nécessité d'une séparation hydraulique pour prévenir des exfiltrations de l'eau de contact des bassins vers le sol naturel et l'infiltration de l'eau souterraine dans le bassin. De plus, le site minier ne contient aucun réservoir souterrain d'hydrocarbures ou de matières dangereuses connues. Le risque qu'une fuite passe inaperçue pendant une période de temps relativement longue est peu probable.

Pour ce qui est du rabattement périphérique de la surface piézométrique induit par le dénoyage des fosses d'exploitation, celui-ci est inévitable. Toutefois, en limitant le pompage requis des eaux d'infiltration au minimum utile, comme c'est le cas actuellement, ce rabattement périphérique sera lui aussi limité. Pour ce faire, le gestionnaire des opérations minières doit s'assurer que le niveau de la surface piézométrique n'excède pas 50 m de profondeur sous le plancher d'exploitation, au fur et à mesure de l'approfondissement de la fosse Canadian Malartic. D'ailleurs, toutes les simulations prédictives réalisées à ce jour considèrent un niveau d'eau souterraine à au moins 50 m sous la base de la fosse pour chacune des périodes simulées pour évaluer les débits d'exhaure et le rabattement des niveaux des eaux souterraines. Il s'agit ici d'une hypothèse prudente pour l'évaluation environnementale du Projet, car elle surestime le rabattement des niveaux des eaux souterraines. Rappelons que les détails des simulations prédictives à cet égard sont discutés au chapitre 8 dans le cadre de l'estimation des débits d'exhaure. Deux scénarios ont été pris en compte pour le roc supérieur compris dans l'horizon 0-50 m sous le plancher de la fosse, soit un dit « réaliste » avec une conductivité hydraulique plus faible pour cet horizon, et un autre scénario dit « pessimiste » avec un roc y présentant une conductivité hydraulique plus élevée. Ainsi, les prédictions des débits d'exhaure et l'évaluation du rabattement des niveaux d'eau présentés dans le cadre de cette ÉIE fournissent une estimation maximale mais, somme toute, peu probable de la situation future (c.-à-d. en termes de valeurs et de résultats obtenus).

Par ailleurs, un modèle hydrogéologique a été aussi établi pour évaluer la qualité de l'eau souterraine avec le prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles. Cette étude intégrale se trouve à l'annexe 10-1 L'approche consistait d'abord à concevoir un modèle conceptuel permettant de représenter l'écoulement de l'eau souterraine et le transport de contaminants dans le secteur du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles; ce modèle ayant par la suite été transposé dans une forme numérique à l'intérieur d'un logiciel de modélisation hydrogéologique. Ce modèle repose essentiellement sur la définition du contexte hydrogéologique établi pour le secteur du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles, lequel a été décrit en détail au chapitre 4 (dépôts meubles, résidus, stériles, socle rocheux, unités hydrostatigraphiques, conductivités hydrauliques), tout en intégrant les caractéristiques des aires d'accumulation (parc et halde) et infrastructures connexes proposées

dans le cadre du Projet. Tous les éléments de conception de ces aires d'accumulation ont été décrits en détail au chapitre 8. Cependant, les éléments suivants ont pour effet de limiter la migration possible de contaminants vers les eaux souterraines et ont été évidemment considérés dans le modèle :

- Les cellules de déposition du parc à résidus seront séparées par des digues internes constituées de stériles qui, au fil du temps, seront rehaussées au fur et à mesure de l'accumulation des résidus jusqu'à une élévation maximale se situant entre 350 et 360 m. L'empilement de rehaussements successifs créera alors une cloison verticale continue de stériles entre les cellules, cloison désignée « inclusion ». Toutes ces inclusions auront ainsi un rôle drainant afin de faciliter l'évacuation de l'eau interstitielle des résidus puisqu'elles seront connectées avec la digue de pourtour (digue externe) du prolongement du parc. L'eau interceptée par ces inclusions sera donc canalisée et évacuée vers la digue périphérique puis vers l'extérieur du parc;

- L'aménagement d'un drain, en limite nord du prolongement du parc à résidus, est également prévu. Ce drain s'étendra le long de la partie basale du contact entre les résidus et les stériles. Il aura pour objectif d'intercepter les eaux en provenance du prolongement du parc à résidus. Ceci permettra donc de limiter l'épanchement d'eau interstitielle provenant des résidus vers l'intérieur de la halde à stériles et, de ce fait, de réduire l'infiltration d'eau vers les dépôts sous-jacents et l'aquifère de roc;

- Un fossé sera aménagé en pied de talus nord de la halde à stériles (soit du côté aval de l'écoulement souterrain). Celui-ci servira principalement au captage des exfiltrations en provenance de la halde et à la canalisation des eaux de ruissellement locales, de manière à limiter leur diffusion en surface et encore une fois leur migration vers les eaux souterraines;

- Enfin, il faut noter l'amélioration du substrat sous le parc à résidus dans les zones où il n'y a que peu ou pas d'argile naturellement en place. Il est prévu, et cela est pris en compte dans le modèle, qu'une couche de remblai de faible perméabilité d'une épaisseur de 3 m sera mise en place en surface des terrains où moins d'un mètre de matériaux de faible perméabilité est présent dans le profil stratigraphique sous-jacent.

D'autres modifications aux matériaux constituant le substrat des aires d'accumulation sont prévues, mais ils n'ont pas vraiment d'influence sur le modèle établi. D'abord, il est supposé qu'une partie du sable et gravier naturellement affleurant (ou subaffleurant) sous le prolongement de la halde à stériles sera excavée en vue de servir de matériau de remblai pour utilisation dans d'autres secteurs de la propriété. L'hypothèse du retrait d'une partie de cette couche de matériau granulaire n'a pas d'incidence sur l'écoulement et la migration des contaminants par rapport au scénario où celle-ci serait laissée en place (non excavée). L'éventualité où cette couche de matériau granulaire ne serait pas excavée, ou seulement excavée en partie, n'aurait donc pas d'impact significatif sur les concentrations en contaminants dans les formations géologiques en place. De ce fait, le modèle peut être considéré valide et représentatif même sans excavation, ou dans le cas d'une excavation partielle. De plus, un autre élément à considérer est la modification anticipée au niveau du substrat de la halde à stériles, qui est le nivellement préalable de la zone de banc d'emprunt située à proximité de la limite est du prolongement de la halde, où affleure le remblai principalement constitué de silt. Ce nivellement n'a pour but que d'uniformiser la surface, qui possède actuellement un profil irrégulier; le modèle conceptuel considère alors une surface plane au niveau de ce banc d'emprunt.

La coupe stratigraphique ayant servi au modèle est représentée aux figures 10-1 (vue en plan) et 10-2 (coupe longitudinale).

Ce dernier a été sélectionné pour la modélisation car il représente un axe de migration pouvant être considéré comme prudent dans le cadre de l'évaluation de l'impact sur la qualité de l'eau souterraine du secteur. En effet :

- le tracé correspond au plus long segment d'écoulement en zone dépourvue d'aquitard (c.-à-d. argile et silt) sous le prolongement prévu du parc à résidus. L'absence de cet horizon de faible perméabilité est donc susceptible de favoriser davantage la migration de contamination vers le roc, le cas échéant. Qui plus est, seule une mince couche de sable et gravier (matériau à perméabilité élevée) recouvre le roc, le long de ce segment;

- le tracé s'étend également sous le prolongement prévu de la halde à stériles. D'une part, il y recoupe un banc d'emprunt où l'argile naturellement en place a été excavée. D'autre part, il emprunte l'axe longitudinal d'un dépôt allongé de matériau fluvioglaciaire (sable et gravier) au-dessus duquel la couverture d'argile est discontinue;

- Enfin, l'extrémité aval du tracé de la coupe se trouve près de la rivière Malartic qui représente un récepteur potentiel de l'eau souterraine circulant dans les formations géologiques.

Les résultats des travaux de modélisation sont présentés plus loin dans le cadre de l'évaluation de l'impact qui est appréhendé sur les eaux souterraines et qui découle spécifiquement du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles. Pour les secteurs déjà aménagés qui reçoivent les résidus et stériles de l'exploitation en cours ainsi que pour l'eau de contact du bassin Sud-Est, une série d'études soumises avec le projet d'origine ont démontré qu'il n'y avait pas de risque d'engendrer un impact significatif sur la qualité de l'eau souterraine dans l'aquifère de roc sous-jacent. En fait, les matériaux géologiques en place au droit des infrastructures projetées à l'époque offraient un degré d'étanchéité suffisant pour limiter l'infiltration à travers le substrat ainsi que la migration des solutés vers l'aval, à des niveaux inférieurs aux seuils limites recommandés par le MDDELCC.

716 000 m E
717 000 m E
718 000 m E
5 336 000 m N
5 335 000 m N
5 334 000 m N
5 333 000 m N
5 332 000 m N

RIVIÈRE MALARTIC
RUISSEAU RAYMOND

PZ10-03D
PZ10-03R
PZ10-04R
PZ10-04D
PZ10-05R
PZ10-05D 304,05
BH13-03
BH13-04
PZ-11-17R
BH13-02
BH-11-13 306,36
PZ13-34
PZ09-01D
312,06
PZ09-01R
PZ-11-18R 312,22
PZ09-08R
BH-11-17D
306,72
BH-11-17R
306,66
PZ13-36
BH13-01
PZ09-07R
BH-11-07 310,35
BH-11-06 309,15
BH 11-09 310,86
PZ09-10D 312,29
PO-13-02
PZ13-35
BH-11-21 310,31
BH-11-11 320,23
PZ-12-30R 314,50
PZ-12-32D 314,07
PZ-12-31R
BH13-05 315,57
PZ09-15R
PZ09-14R
PZ-11-19R 312,32
PZ-11-19D
BH08-15 332,94
BH09-14
BH09-09
BH09-10
BH09-12
BH09-11
BH09-13
PZ-11-20D 316,16

310 305 300 295 290 285 280 275 270 320 315 325 330 335

A A'

LÉGENDE

- PUITS D'OBSERVATION
- EMPREINTE DU PARC À RÉSIDUS PROJETÉ
- EMPREINTE DE LA HALDE À STÉRILES PROJETÉE
- 325 — COURBE ISOPIÈZE (m)
- 332,94 — ÉLÉVATION DU NIVEAU D'EAU SOUTERRAINE (m) (SEPTEMBRE 2012)
- DIRECTION D'ÉCOULEMENT DE L'EAU SOUTERRAINE
- LIGNE DE PARTAGE DES EAUX SOUTERRAINES

ÉPAISSEUR DE SOLS COHÉRENTS

- 0 à 1 m
- 1 à 2,5 m
- 2,5 à 5 m
- 5 à 10 m
- >10 m

CONFIDENTIEL

0 250 500
1:12 500 MÈTRES

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-10
PROJETÉ	C. Boyaud
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	C. Boyaud
APPROUVÉ	P. Groleau

PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DU PROLONGEMENT DE LA HALDE À STÉRILES ET DU PARC À RÉSIDUS, MINE CANADIAN MALARTIC, QUÉBEC - RAPPORT DE MODÉLISATION

TITRE
INTERPRÉTATION DE L'ÉPAISSEUR DES SOLS COHÉRENTS ET DE LA PIÉZOMÉTRIE DU ROC ET LOCALISATION DE LA COUPE MODÉLISÉE

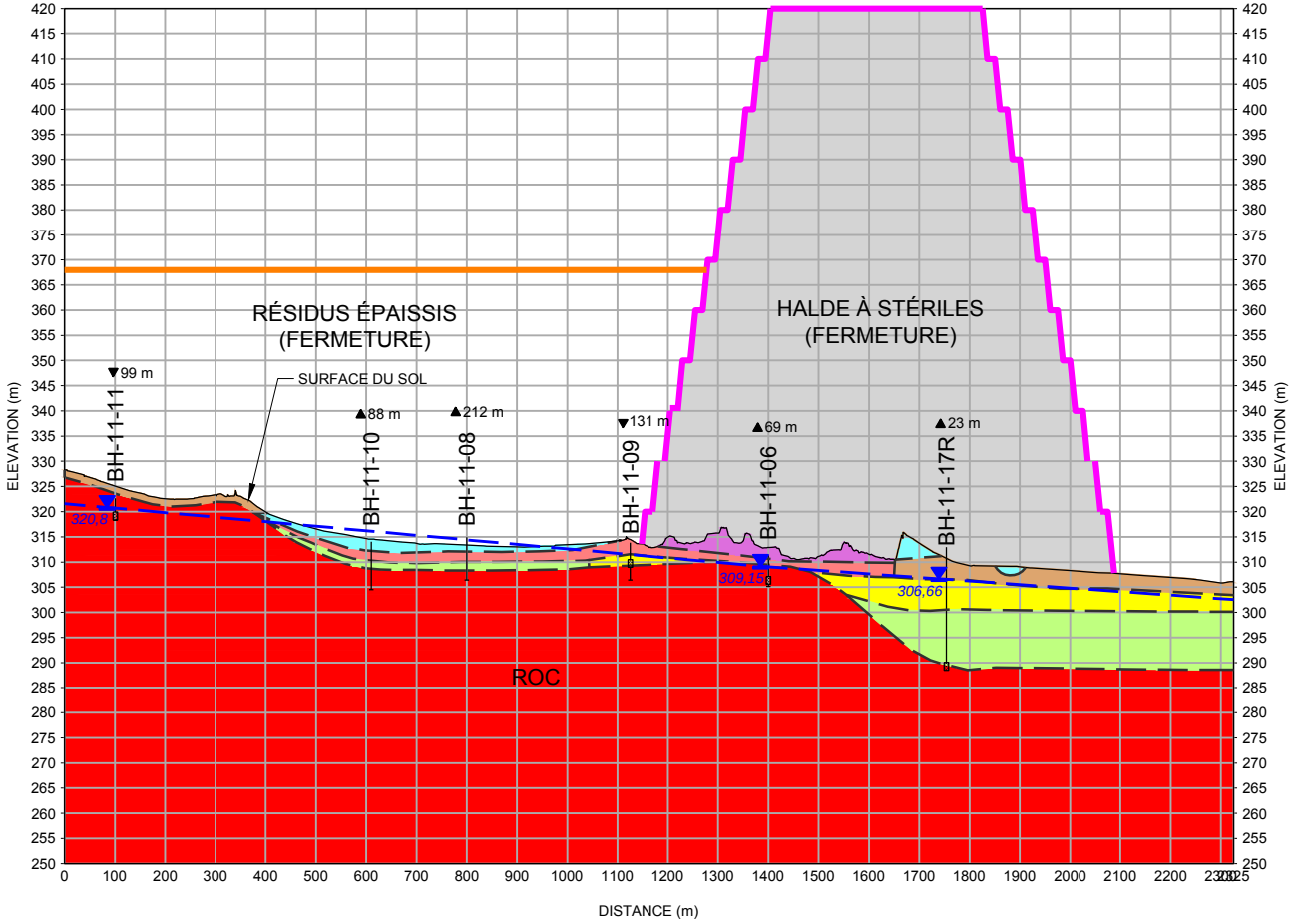
N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	2020	1	10-1

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI B
25 mm
0

Chemin: \\golder.gds\gal\Montreal\SIG\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\ | Nom du fichier: 1312210020-2020-003.dwg

A
X: 717762,03
Y: 5332915,46

A'
X: 718717,15
Y: 5334957,69



LÉGENDE

BH-11-10 — FORAGE / PUITS

▲88 m — DISTANCE DU FORAGE / PUITS PAR RAPPORT À L'AXE DE LA COUPE

PIÉZOMÉTRIE DU ROC

SURFACE PIÉZOMÉTRIQUE

320,23 — ÉLÉVATION DU NIVEAU DE L'EAU SOUTERRAINE (m)

STRATIGRAPHIE

- REMBLAI
- ARGILE
- SILT
- SABLE ET GRAVIER
- SABLE FIN
- TILL
- SOCLE ROCHEUX

CLIENT
CANADIAN MALARTIC GP

PROJET
ÉTUDE DE MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DES IMPACTS POTENTIELS SUR LA QUALITÉ DE L'EAU SOUTERRAINE DU PROLONGEMENT DE LA HALDE À STÉRILES ET DU PARC À RÉSIDUS, MINE CANADIAN MALARTIC, QUÉBEC - RAPPORT DE MODÉLISATION

CONSULTANT
Golder Associés

AAAA-MM-JJ	2014-10-10
PROJETÉ	C. Boyaud
DESSINÉ	S. Betnesky
REVISÉ	C. Boyaud
APPROUVÉ	P. Groleau

TITRE
COUPE STRATIGRAPHIQUE LE LONG DE L'AXE MODÉLISÉ

N° PROJET	PHASE	Rév.	FIGURE
13-1221-0020	2020	1	10-2

SI LA MESURE NE CORRESPOND PAS À L'ÉCHELLE, LA TAILLE DE LA FEUILLE A ÉTÉ MODIFIÉE: ANSI A
0 25 mm

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact à sa source, les mesures d'atténuation courantes appliquées pour réduire les risques de produits contaminés applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction, soit SOL 07 à SOL 16 du tableau 10-5, seront également valables à la phase exploitation.

Pour ce qui est de la qualité des eaux souterraines dans le secteur et en périphérie du parc à résidus et de la halde à stériles, les principales mesures recommandées (EAUS 01 à EAUS 04) sont de lever les incertitudes qui subsistent à l'intérieur des paramètres considérés par le modèle et de valider, par le fait même, les résultats obtenus par modélisation pour les besoins de la présente ÉIE. Plus particulièrement, ces mesures sont les suivantes :

- Améliorer la connaissance et la définition des sources de contaminant en documentant mieux les concentrations présentes dans l'eau interstitielle des résidus, afin d'en préciser leur variabilité, et ce, par l'installation de nouveaux puits d'observation dans le parc à résidus de la Mine et par leur échantillonnage;

- Évaluer la capacité d'adsorption réelle des contaminants que possèdent les dépôts meubles en place par la réalisation d'essais en laboratoire sur des échantillons de sols prélevés au site plutôt que de se baser sur des coefficients d'adsorption tirés de la littérature; les valeurs utilisées dans le modèle et tirées de cette littérature étant cependant considérées comme prudentes et sous-estimant fort possiblement la capacité d'adsorption des dépôts en place;

- Procéder à des essais en laboratoire de compaction et de conductivité hydraulique sur des échantillons prélevés au site afin de s'assurer que la couche de remblai qui sera mise en place en surface des zones requérant une amélioration du substrat soit adéquate pour atteindre le niveau d'étanchéité requis;

- Mettre à jour le modèle utilisé dans le cadre de la présente ÉIE avec les données des travaux additionnels prévus par les mesures précédentes, afin de valider les mesures de protection envisagées, les ajuster le cas échant, et d'assurer une protection maximale des eaux souterraines.

En ce qui concerne le rabattement piézométrique induit par le dénoyage de la fosse, les mesures d'atténuation EAUS 05, EAUS 06 et EAUS 07 devront être appliquées, ce qui implique que soit d'abord maintenu le plan de contingence relatif à l'approvisionnement en eau de la ville de Malartic. C'est d'ailleurs dans le cadre de ce plan de contingence que l'implantation d'un nouveau puits d'approvisionnement pour la ville a été complétée en 2014, lequel est dans le même esker que les autres puits d'approvisionnement, mais à une plus grande distance du Projet. Ensuite, il est recommandé de prévoir une contingence pour les puits domestiques localisés sur le chemin des Merles et le long de la route 117 au nord de Malartic, dans un rayon de 7 km, particulièrement pour les puits domestiques plus profonds qui pourraient voir leur débit de production affecté à la baisse. D'ailleurs, un inventaire de ces puits est déjà en cours de réalisation afin de documenter les caractéristiques des puits (profondeur, diamètre, type d'aquifère, etc.). Enfin, il est recommandé de poursuivre le suivi des eaux souterraines en périphérie de la Mine, tel qu'il a été entrepris en 2008, afin de prévenir les impacts potentiels sur la ressource en eau du secteur et aussi afin de valider les prédictions effectuées pour les besoins de la présente ÉIE.

Description détaillée de l'impact

En ce qui concerne les travaux requérant des équipements mobiles ainsi que l'entreposage de matières dangereuses, le lecteur est invité à se référer à la phase construction pour bien circonscrire l'impact possible.

En regard de l'impact possible sur la qualité de l'eau souterraine avec le prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles, celui-ci a été déterminé par une modélisation. Le modèle conceptuel décrit précédemment a été transposé dans une forme numérique à l'intérieur d'un logiciel de modélisation hydrogéologique. Les travaux de modélisation ont été réalisés à partir d'un modèle à deux dimensions avec le logiciel Feflow – Finite Element Subsurface Flow System qui, comme son nom l'indique, est une méthode des éléments finis pour résoudre les équations d'écoulement de l'eau souterraine. Le modèle numérique d'écoulement ainsi créé a ensuite été calé à l'aide de simulations en conditions naturelles, c'est-à-dire sans les aménagements proposés. L'intégration de ces aménagements à l'intérieur du modèle numérique a enfin permis de simuler le transport de contaminants dans l'eau souterraine et la détermination prédictive de la qualité dont il est question ici. Tous les détails sur la description du système d'écoulement souterrain modélisé et le paramétrage du modèle numérique sont fournis dans l'étude sectorielle sur le sujet en annexe 10-1, de même que les détails sur la façon dont l'ajout des résidus et stériles y a été réalisé. Par paramétrage du modèle, on entend ici les aspects qui touchent à la construction du maillage et des conditions limites du modèle, à ses paramètres hydrauliques, à la définition de la source de contaminant retenu, à différents coefficients applicables et au calage réalisé selon les conditions naturelles d'écoulement.

Pour cibler l'impact possiblement le plus significatif selon le modèle discuté ci-haut, il a fallu identifier le contaminant dont la présence en solution dans les résidus épaissis peut atteindre les concentrations les plus élevées par rapport aux concentrations limites recommandées par le MDDELCC pour la protection de l'eau souterraine. C'est ce contaminant qui doit être jugé le plus problématique en regard de la qualité de l'eau souterraine à l'aval des aires d'accumulation. Une fois identifiée, la modélisation a comme objectif d'en simuler le comportement et la migration dans le système hydrogéologique. La qualité de l'eau interstitielle dans les résidus générés par la Mine et accumulés dans le parc a été évaluée par le prélèvement d'échantillons dans deux puits d'observation aménagés dans les résidus. Ces prélèvements ont eu lieu à trois reprises, soit en septembre 2013, puis en janvier et septembre 2014. Les détails de l'installation des puits, de même que de l'échantillonnage et leurs résultats, sont décrits dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-1.

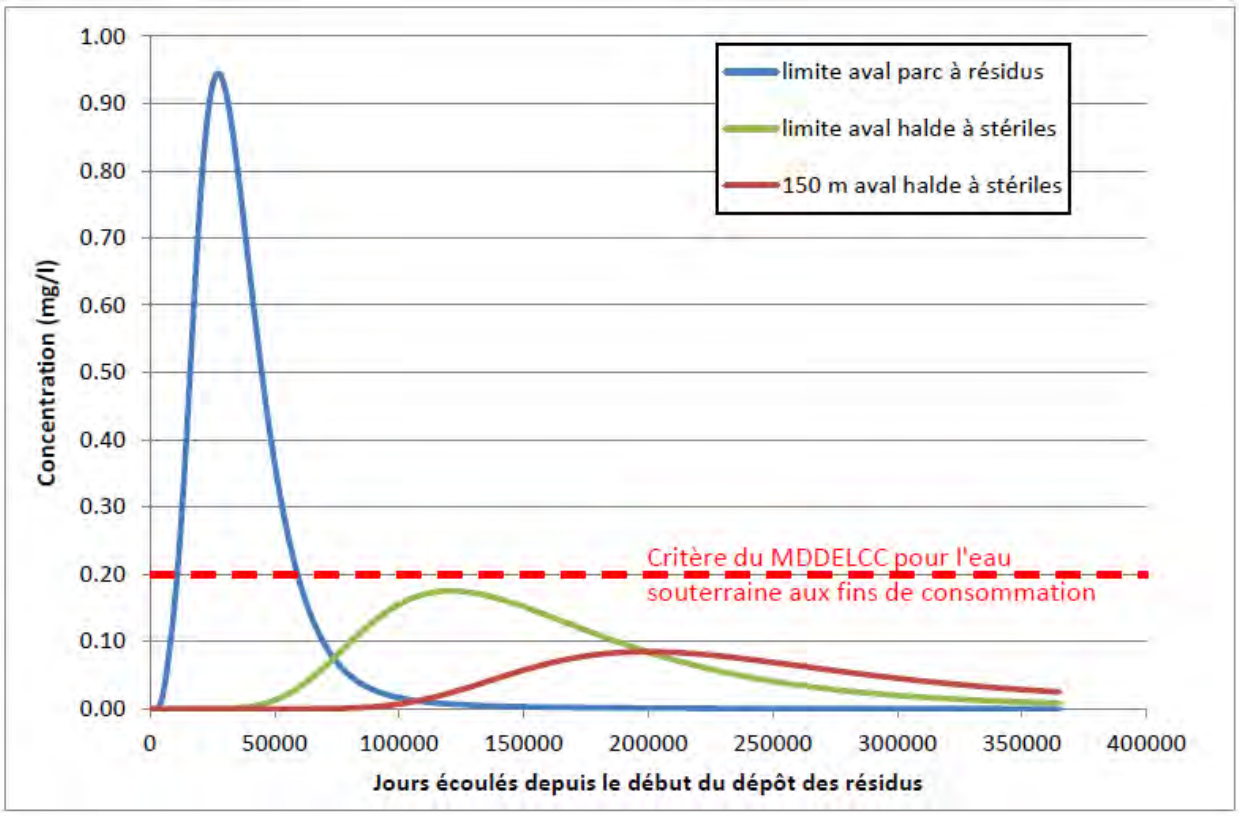
La médiane des concentrations mesurées sur l'ensemble des échantillons prélevés a été calculée pour chaque élément et composé relevé. Le ratio entre cette médiane (MC) et la concentration limite (CR) recommandée par le MDDELCC pour le paramètre correspondant a ensuite été établi. Les cyanures totaux se sont avérés être le composé pour lequel ce ratio était le plus élevé (25), considérant une concentration médiane de 5 mg/l dans l'eau interstitielle des résidus et une concentration limite de 0,20 mg/l. C'est donc ce paramètre qui a été retenu pour les simulations de transport de contaminant à partir du parc à résidus. Les autres paramètres présentant un ratio MC/CR supérieur à 1 sont les cyanures libres (ratio de 12), le molybdène (ratio de 3), le sodium (ratio de 2) et le cuivre (ratio de 2). Par ailleurs, aucun contaminant en provenance des stériles n'est considéré, étant donné que le programme de caractérisation géochimique a démontré que leur potentiel de lixiviation est faible, pourvu qu'il n'y ait pas de déclenchement des processus de génération d'acide (le rapport sectoriel sur la géochimie est présenté au chapitre 8 et a son annexe associée.

La figure 10-3 illustre le résultat de la simulation prédictive réalisée avec la modélisation pour évaluer la qualité future de l'eau souterraine dans le secteur du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles. On y voit que la concentration maximale en cyanures totaux à la limite aval du parc à résidus atteindrait un peu plus de 0,9 mg/l. Cette concentration serait atteinte environ 75 ans après le début de l'opération du parc à résidus. La concentration maximale à la limite aval de la halde à stériles atteindrait un peu moins de 0,2 mg/l (0,18 mg/l), soit une concentration légèrement inférieure au critère à des fins de consommation du MDDELCC (0,20 mg/l). Cette concentration serait atteinte environ 330 ans après le début de l'opération du parc à résidus. La concentration maximale à 150 m à l'aval de la halde atteindrait un peu moins de 0,1 mg/l. Cette valeur maximale, toujours en deçà du critère du MDDELCC, serait atteinte environ 550 ans après le début de l'opération du parc à résidus. Suite à l'atteinte du maximum de concentration, les concentrations en cyanures totaux diminueraient graduellement en chaque position, étant donné que l'eau interstitielle dans les nouveaux résidus épaissis sera graduellement remplacée par de l'eau d'infiltration venant des précipitations.

Ces résultats sont ceux du cas de base traité par le modèle numérique. Ce cas se veut l'estimation la plus prudente qui soit dans les circonstances. Premièrement, avec le modèle deux dimensions, le processus de migration des eaux est uniforme dans l'espace, alors qu'il devrait plutôt varier en relation avec les variations de la stratigraphie de même qu'avec la variation des flux d'eau entrant ou sortant. Deuxièmement, comme le modèle à deux dimensions a pour effet de négliger l'écoulement divergeant perpendiculairement à l'axe de la coupe transversale considérée et la dispersion transversale, il en résulte possiblement une surestimation des concentrations simulées. Troisièmement, une autre hypothèse considérée prudente est l'absence de l'horizon de matière organique dans le modèle développé, alors que cet horizon favorise nécessairement l'adsorption des contaminants de même que la biodégradation des cyanures.

En complément au cas de base, une analyse de sensibilité a été réalisée avec des scénarios alternatifs et modélisés. Tous les détails de cette analyse de sensibilité sont présentés dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-1. Mentionnons tout de même ici que cette analyse a montré l'importance du processus de dégradation dans la migration des cyanures totaux. Également, elle a montré que la perméabilité du remblai destiné à l'amélioration du substrat avait une influence limitée à modérée sur la migration des contaminants. Ainsi, bien que la qualité de la mise en place du remblai s'avère importante, une certaine tolérance quant à la variabilité de sa conductivité hydraulique finale est admissible. Un autre aspect investigué dans le cadre de l'analyse de sensibilité est l'influence de la recharge en surface des résidus épaissis sur la migration des cyanures totaux. Il a été montré que le modèle s'avérait robuste relativement à la variabilité de la recharge en surface des résidus épaissis. Il s'avère néanmoins recommandé de continuer à gérer l'aire d'accumulation de façon à minimiser l'infiltration d'eau à sa surface. Le rôle drainant joué par les inclusions du parc à résidus, qui permet le retrait d'une masse significative de cyanures totaux, s'avère important; il permet de réduire la masse de contaminants qui autrement migrerait vers l'aquifère de roc. Le drain en limite nord du parc à résidus, au contact avec les stériles, s'avère essentiel pour intercepter l'eau interstitielle provenant des résidus et pour éviter que celle-ci ne pénètre dans les stériles. L'interception et le drainage hors système de cette eau interstitielle a également pour effet de retirer une masse importante de cyanures totaux, ce qui permet de réduire d'autant la masse pouvant migrer vers l'aval du système hydrogéologique.

Figure 10-3 Variation temporelle des concentrations en cyanures totaux dans l'aquifère de roc – Cas de base



Les résultats de la modélisation indiquent que le concept du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles combiné à l'approche d'amélioration du substrat présentement envisagée pour le parc à résidus permettront de respecter les objectifs de protection des eaux souterraines de la Directive 019, à l'aval de la halde à stériles, qui se trouve elle-même à l'aval du parc à résidus. De fait, aucune dégradation significative de la qualité de l'eau souterraine de l'aquifère de roc à l'aval de celle-ci ni aucun impact aux récepteurs environnants ne sont anticipés.

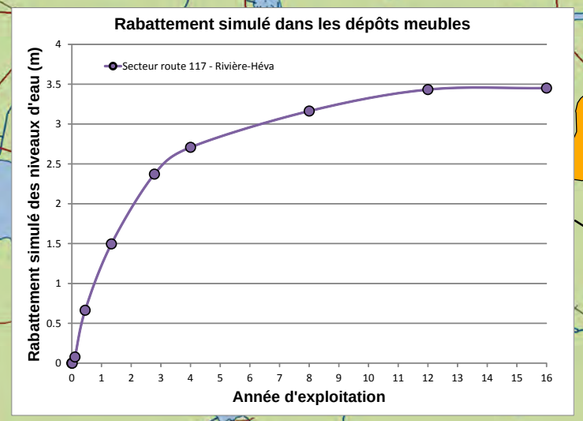
Puis, comme il a été relaté précédemment, l'impact sur les eaux souterraines se traduit également en termes de rabattement de la surface piézométrique des formations aquifères situées en périphérie de la fosse Canadian Malartic, et ce, en raison du dénoyage et du maintien à sec de la fosse. Il est toutefois important de mentionner que ce rabattement de la nappe phréatique est réversible : dès que le pompage des eaux d'infiltration cessera, le niveau des eaux souterraines remontera progressivement jusqu'à son niveau statique initial. Pour arriver à évaluer ce rabattement, une mise à jour du modèle hydrogéologique de 2008 a été réalisée en intégrant les éléments du plan de minage. En outre, les éléments qui concernent le calage de ce modèle numérique et les éléments descriptifs de chacune des simulations prédictives réalisées sont eux aussi discutés à l'annexe 10-2 pour l'évaluation des débits d'exhaure, et tous les détails pertinents pour chacun de ces points sont présentés au chapitre 8 et à son annexe associée.

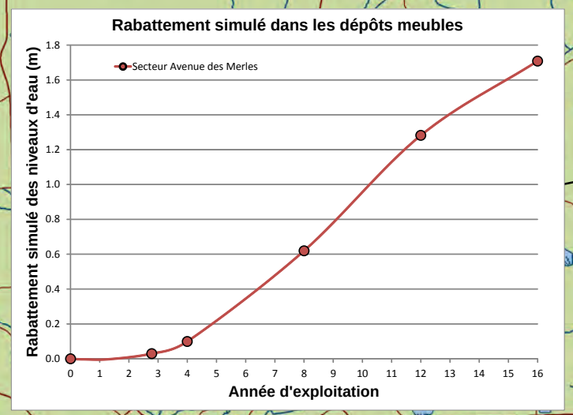
Les figures 10-4 à 10-7 dans les pages qui suivent montrent les résultats de la modélisation effectuée pour évaluer le rabattement de la nappe phréatique. Deux cartes montrent les résultats du niveau des eaux souterraines simulé dans le roc alors que les deux autres en font tout autant pour les dépôts meubles. Pour les deux milieux évalués (c.-à-d. dans le roc ou dans les dépôts meubles), le scénario réaliste est présenté (c.-à-d. faible perméabilité du roc supérieur dans l'horizon 0-50 m sous le plancher de la fosse) et le scénario pessimiste (c.-à-d. forte perméabilité de ce même roc supérieur sous le plancher de la fosse). Pour toutes les simulations réalisées illustrées sur les cartes, les résultats sont présentés pour l'année 16 d'exploitation en référence à l'année 2012, soit l'année où la principale mise à jour a été effectuée par rapport au projet d'origine. Il s'agit donc de la situation estimée pour 2028 à la fin de l'exploitation. Des graphiques d'évolution temporelle du rabattement sont aussi présentés pour le scénario de faible perméabilité, et ce, pour un point d'observation localisé au nord de la fosse en direction de Rivière-Héva sur la route 117, et pour un second point d'observation localisé sur le chemin des Merles. Ces graphiques sont présentés à la fois pour les niveaux d'eaux souterraines simulés dans le roc et dans les dépôts meubles. En considérant les hypothèses utilisées et la précision du modèle, un rabattement est jugé significatif lorsqu'il excède un mètre dans les dépôts meubles et trois mètres dans le roc. Ainsi, les figures 10-4 et 10-6 illustrent les rabattements d'un et de trois mètres simulés dans les dépôts meubles, et les figures 10-5 et 10-7 illustrent les rabattements de trois et de dix mètres dans le roc.

Les résultats apparaissant aux cartes indiquent que les rabattements significatifs pourraient s'étendre sur d'importantes distances pour chacun des scénarios simulés. En ce qui a trait au scénario le plus prudent, soit celui de forte perméabilité du roc supérieur, le rabattement dans le roc pourrait atteindre les puits domestiques le long de la route 117 et du chemin des Merles, tel qu'illustré à la figure 10-7. Ce scénario plus prudent indique également que certains puits d'approvisionnement de la ville de Malartic pourraient être affectés par le rabattement des eaux souterraines dans les dépôts meubles et dans le roc, tel qu'illustré aux figures 10-6 et 10-7. Toutefois, l'impact au puits d'approvisionnement de la ville le plus éloigné (PP-7 construit en 2014) est modéré. En outre, le scénario de faible perméabilité du roc supérieur, jugé plus réaliste, indique des impacts de faible intensité aux puits domestiques et aux puits d'approvisionnement de la ville de Malartic (voir figures 10-4 et 10-5).

700 000 705 000 710 000 715 000 720 000 725 000

5 345 000 5 340 000 5 335 000 5 330 000 5 325 000





Lac Malartic
Route 117
PP-7
P-6
P-4; P-5
East Amphi
Ville de Malartic
Camflo
Fosse Jeffrey
Route 117
Fosse Canadian Malartic
Fosse Gouldie
Chemin du Lac-Mourier
Chemin des Merles
Rang 6
Lac Fournière

N

LÉGENDE

- Anciennes mines dans le secteur à l'étude
- Puits de pompage de la ville de Malartic
- Puits domestique (Genivar, 2008)
- Routes
- Voie ferrée
- Milieu humide
- Hydrographie
- Eskers
- Fosses modélisées
- Fosses projetées
- Rabattement (1 m) simulé à l'année 16
- Rabattement (3 m) simulé à l'année 16
- Points d'observation de l'évolution temporelle des rabattements simulés

0 1 250 2 500 5 000 Mètres

1:100 000

CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE

Projection: Transverse universelle de Mercator
NAD 83 UTM Zone 17

Sources: Données vectorielles de la BNDT à l'échelle 1 : 50 000

Veillette, 2003. Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523

PROJET

MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DES DÉBITS D'EXHAURE ET DES IMPACTS POTENTIELS SUR LES NIVEAUX DES EAUX SOUTERRAINES DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC)

TITRE

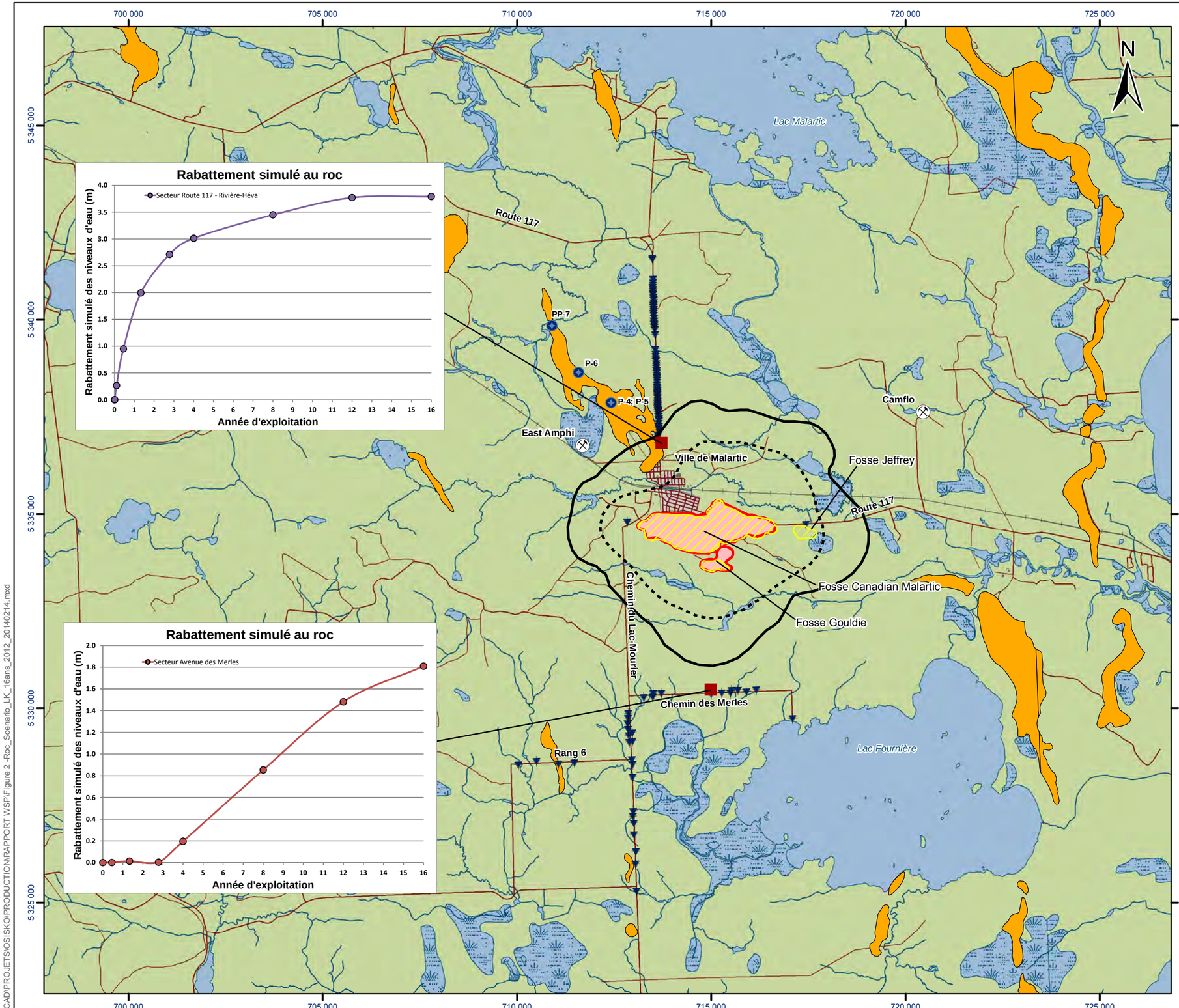
Étendue du rabattement potentiel du niveau des eaux souterraines simulé dans les dépôts meubles à l'année 16 - Scénario faible perméabilité du roc supérieur

Golder Associés
Montréal, Québec

PROJET No.12-1221-0025-2000			Échelle respective	REV. 4
GIS	RG	12 Août 2013		
Conception	MNR	12 Août 2013		
Vérification	AB	12 Août 2013		
Révision	PG	12 Août 2013		

FIGURE 10-4

H:\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\Figure 1 -DM_Scenario_LK_16ans_2012_20140214.mxd



LÉGENDE

- Anciennes mines dans le secteur à l'étude
- Puits de pompage de la ville de Malartic
- Puits domestique (Genivar, 2008)
- Routes
- Voie ferrée
- Milieu humide
- Hydrographie
- Eskers
- Fosses modélisées
- Fosses projetées
- Rabattement (3 m) simulé à l'année 16
- Rabattement (10 m) simulé à l'année 16
- Points d'observation de l'évolution temporelle des rabattements simulés

0 1 250 2 500 5 000 Mètres

1:100 000

CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE

Projection: Transverse universelle de Mercator
NAD 83 UTM Zone 17

Source: Données vectorielles de la BNDT à l'échelle 1 : 50 000
Veillette, 2003. Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523

PROJET
MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DES DÉBITS D'EXHAURE ET DES IMPACTS POTENTIELS SUR LES NIVEAUX DES EAUX SOUTERRAINES DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC)

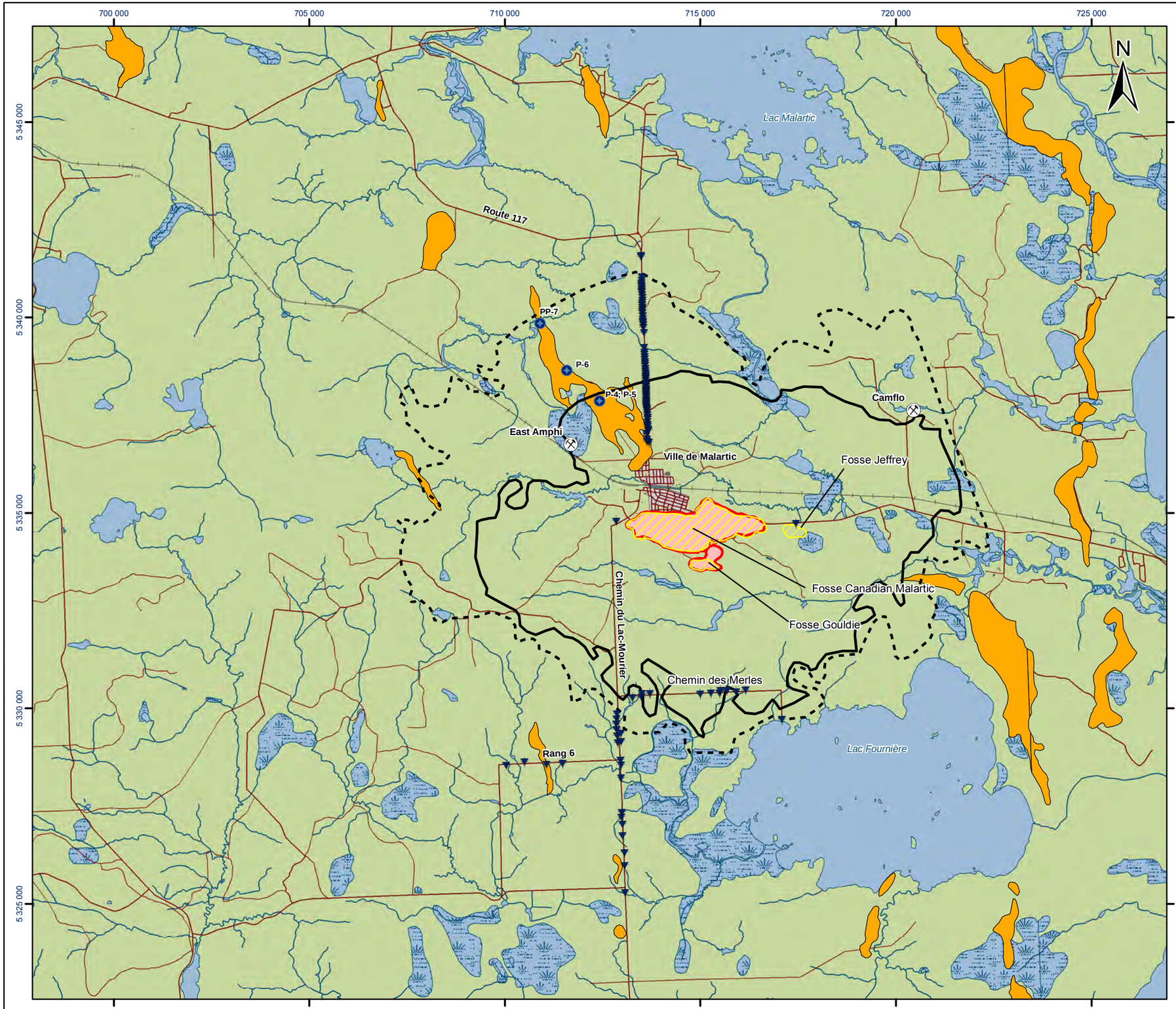
TITRE
Étendue du rabattement potentiel du niveau des eaux souterraines simulé dans le roc à l'année 16
Scénario faible perméabilité du roc supérieur

Golder Associés
Montréal, Québec

PROJET No. 12-1221-0025-2000			Échelle respective	REV. 4
GIS	RG	12 Août 2013		
Conception	MNR	12 Août 2013		
Vérification	AB	12 Août 2013		
Révision	PG	12 Août 2013		

FIGURE 10-5

H:\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\Figure 2 -Roc_Scenario_LK_16ans_2012_20140214.mxd



LÉGENDE

- Anciennes mines dans le secteur à l'étude
- Puits de pompage de la ville de Malartic
- Puits domestique (Genivar, 2008)
- Routes
- Voie ferrée
- Milieu humide
- Hydrographie
- Eskers
- Fosses modélisées
- Fosses projetées
- Rabattement (1 m) simulé à l'année 16
- Rabattement (3 m) simulé à l'année 16

0 1 250 2 500 5 000 Mètres

1:100 000

CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE

Projection: Transverse universelle de Mercator
NAD 83 UTM Zone 17

Sources: Données vectorielles de la BNDT à l'échelle 1 : 50 000

Veillette, 2003. Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523

PROJET

MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DES DÉBITS D'EXHAURE ET DES IMPACTS POTENTIELS SUR LES NIVEAUX DES EAUX SOUTERRAINES DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC)

TITRE

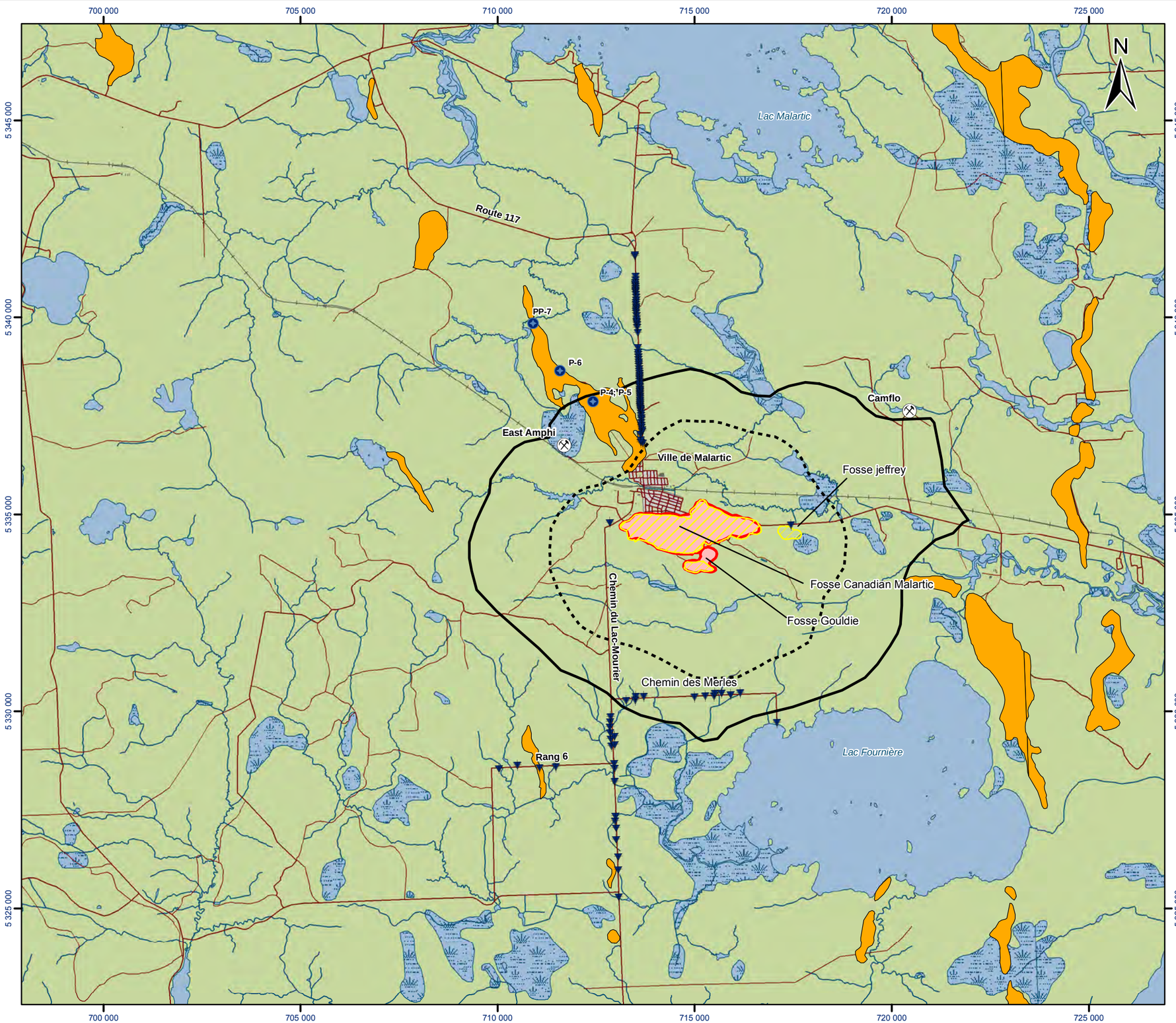
Étendue du rabattement potentiel du niveau des eaux souterraines simulé dans les dépôts meubles à l'année 16 - Scénario forte perméabilité du roc supérieur

Golder Associés
Montréal, Québec

PROJET No. 12-1221-0025-2000			Échelle respective	REV. 4
GIS	RG	10 sept 2012		
Conception	MNR	10 sept 2012		
Vérification	AB	10 sept 2012		
Révision	PG	10 sept 2012		

FIGURE 10-6

H:\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\Figure 3 -DM_Scenario_HK_16ans_2012_20140214.mxd



LÉGENDE

- Anciennes mines dans le secteur à l'étude
- Puits de pompage de la ville de Malartic
- Puits domestique (Genivar, 2008)
- Routes
- Voie ferrée
- Milieu humide
- Hydrographie
- Eskers
- Fosses modélisées
- Fosses projetées
- Rabattement (3 m) simulé à l'année 16
- Rabattement (10 m) simulé à l'année 16

0 1 250 2 500 5 000 Mètres

1:100 000

CONFIDENTIEL

RÉFÉRENCE

Projection: Transverse universelle de Mercator
NAD 83 UTM Zone 17

Sources: Données vectorielles de la BNDT à l'échelle 1 : 50 000

Veillette, 2003. Les cartes de formations en surface de l'Abitibi, Québec. Commission géologique du Canada, Dossier public 1523

PROJET

MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DES DÉBITS D'EXHAURE ET DES IMPACTS POTENTIELS SUR LES NIVEAUX DES EAUX SOUTERRAINES DE LA MINE CANADIAN MALARTIC, MALARTIC (QUÉBEC)

TITRE

Étendue du rabattement potentiel du niveau des eaux souterraines simulé dans le roc à l'année 16
Scénario forte perméabilité du roc supérieur

Golder Associés
Montréal, Québec

PROJET No. 12-1221-0025-2000			Échelle respective	REV. 4
GIS	RG	10 sept 2012		
Conception	MNR	10 sept 2012		
Vérification	AB	10 sept 2012		
Révision	PG	10 sept 2012		

FIGURE 10-7

H:\CAD\PROJETS\OSISKO\PRODUCTION\RAPPORT WSP\Figure 4 -Roc_Scenario_HK_16ans_2012_20140214.mxd

Les graphiques de l'évolution temporelle du rabattement simulé pour le point d'observation localisé sur la route 117 à Rivière-Héva (figures 10-4 et 10-5) indiquent qu'une période d'environ un (1) an, suivant le début de l'exploitation de l'Extension Canadian Malartic, serait nécessaire avant d'atteindre 1 m de rabattement dans les dépôts meubles, et quatre (4) ans avant d'atteindre 3 m de rabattement au roc. De même, pour le point d'observation localisé sur le chemin des Merles, une période de 10 ans serait nécessaire avant d'atteindre 1 m de rabattement dans les dépôts meubles tandis que le seuil de 3 m de rabattement au roc ne serait jamais atteint dans la période simulée. La comparaison des cônes de rabattement obtenus pour chacun des scénarios avec les résultats du modèle précédent (Golder, 2008, soit celui dans l'ÉIE de 2008) indique que les rabattements obtenus dans le cadre de la présente ÉIE sont légèrement plus étendus qu'ils ne l'étaient en 2008. Cette différence est principalement attribuable à l'agrandissement de la fosse vers le secteur Barnat et, dans une moindre mesure, au développement de la fosse Gouldie. Selon la modélisation effectuée, ce rabattement possible est peu influencé par la nouvelle fosse Jeffrey.

Évaluation de l'impact

L'évaluation de l'impact éventuel d'une contamination de la nappe phréatique par des déversements accidentels de produits pétroliers ou de matières dangereuses lors de leur entreposage ou de leur manutention est la même que celle présentée au cours de la phase construction et s'applique également à la phase exploitation.

En ce qui concerne la qualité des eaux souterraines dans le secteur du parc à résidus et de la halde à stériles, l'intensité de l'impact est considérée moyenne puisque, advenant une contamination de la nappe phréatique, la qualité des eaux, en termes de potabilité, serait compromise mais d'une manière réversible. De surcroît, la modélisation qui a été réalisée dans le cadre de la présente ÉIE est très conservatrice. Mais ce qui est encore plus important de mentionner pour cet impact potentiel, c'est que son étendue est jugée ponctuelle et limitée strictement à l'aval du parc à résidus sur le site de la Mine. En effet, le critère du MDDELCC (pour les cyanures totaux) pour des fins de consommation est respecté à la limite aval de la halde à stériles et de manière encore plus importante à 150 m en aval hydrogéologique de cette halde. Donc, aucun impact n'est appréhendé sur les résidences environnantes ni sur la rivière Malartic qui est aval hydrogéologique de la halde. L'évaluation de la durée de cet impact est longue puisque le critère du MDDELCC pourrait être dépassé pendant plus d'une centaine d'années, mais en étant toujours limité strictement à l'aval du parc à résidus sur le site de la Mine, sans aucune autre répercussion au pourtour des installations. Suivant l'évaluation précédente, l'importance de l'impact sur la qualité de l'eau souterraine dans le secteur du parc à résidus et de la halde à stériles est jugée moyenne. Sa probabilité d'occurrence peut varier de faible à moyenne, considérant que les estimations faites à ce jour sont très prudentes et que la Mine s'assurera d'un niveau adéquat d'étanchéité du fond du parc à résidus, si cela est requis, avec des données de terrain qui viendront bonifier le modèle utilisé pour répondre aux normes de la Directive 019.

Pour ce qui est des activités de dénoyage et du rabattement possible de la nappe phréatique dans le secteur de Malartic et de Rivière-Héva, l'intensité de l'impact est jugée moyenne. D'abord, les cônes de rabattement évalués ne changent pas drastiquement avec la situation évaluée en 2008. Le scénario le plus réaliste évalué indique des impacts faibles aux puits d'alimentation de la ville de Malartic alors que le scénario pessimiste montre des impacts potentiels à certains puits domestiques et à certains puits de la Ville. Toutefois, même pour ce dernier scénario, l'impact au nouveau puits PP-7 demeure modéré. L'évaluation de la durée de cet impact est moyenne puisque les rabattements d'importance (plus de 1 m) ne se produiront

pas nécessairement pendant toute la durée de l'exploitation et dépendront de la formation en cause (roc ou dépôts meubles) et de l'endroit où seront situés les récepteurs les plus sensibles. De plus, il faut rappeler qu'il s'agit d'un impact réversible. Enfin, il s'agit d'un impact d'étendue locale puisqu'il ne pourrait se matérialiser avant tout qu'aux résidences périphériques de Rivière-Héva et non desservies par le réseau d'aqueduc de Malartic. Au total, l'importance de l'impact sur la piézométrie de l'eau souterraine en phase exploitation est jugée moyenne et sa probabilité d'occurrence est élevée.

Impact sur l'eau souterraine en phase exploitation		
Intensité :	Moyenne	Importance : Moyenne
Étendue :	Locale pour le dénoyage / rabattement Ponctuelle pour la qualité des eaux dans le secteur du parc à résidus et de la halde à stériles.	
Durée :	Moyenne pour le rabattement périphérique. Longue pour le risque de contamination dans le secteur du parc à résidus et de la halde à stériles.	
Probabilité d'occurrence :	Élevée (dénoyage) Faible à moyenne (contamination possible au secteur du parc à résidus et de la halde à stériles)	

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Récupération piézométrique périphérique et ennoiement de la fosse Canadian Malartic.

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Les aires pour l'entreposage à long terme des résidus et stériles sont conçues, selon leurs composantes intrinsèques, de manière à limiter la contamination des eaux souterraines dans le secteur où elles seront aménagées. Cette conception permet à la fois de non seulement limiter l'impact en phase d'exploitation mais également en phase de fermeture. En outre, le confinement hydraulique discuté au chapitre 8 est également un élément de conception permettant de protéger les eaux souterraines en phase de fermeture du Projet (réduction des dimensions des aires d'accumulation, élimination de certains besoins d'endiguement, méthode efficace pour la gestion de matériaux potentiellement acidogènes à très long terme).

Description détaillée de l'impact

En ce qui concerne les travaux requérant des équipements mobiles ainsi que l'entreposage de matières dangereuses, se référer à la phase construction.

En phase fermeture, l'arrêt du pompage qui maintenait à sec la fosse Canadian Malartic occasionnera l'accumulation des eaux d'infiltration. Cette montée du niveau de l'eau dans la fosse s'accompagnera d'une remontée progressive de la surface piézométrique des formations aquifères périphériques.

Par ailleurs, pour ce qui est de la qualité des eaux souterraines dans le secteur du parc à résidus et de la halde à stériles, l'étendue temporelle associée à la phase de fermeture a été implicitement considérée lors de l'évaluation des impacts réalisée dans la section précédente. Il n'y a donc pas lieu de réévaluer ici le même impact.

Évaluation de l'impact

L'arrêt du pompage qui maintenait à sec la fosse Canadian Malartic occasionnera l'accumulation des eaux d'infiltration. Cette montée du niveau de l'eau dans la fosse s'accompagnera d'une remontée progressive de la surface piézométrique des formations aquifères périphériques. Ce phénomène correspondra à la disparition de l'impact temporaire et réversible que constituait le rabattement piézométrique périphérique à la fosse.

Puisqu'il s'agit d'un phénomène annulant l'impact causé par le dénoyage de la fosse en phase d'exploitation plutôt qu'un impact négatif spécifique, il n'y a pas lieu de qualifier l'importance de cette répercussion qui revêt un aspect positif à la phase de fermeture.

10.2.1.4 Eau de surface et sédiments

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.

Source(s) de l'impact

- Préparation du terrain;
- Installation et présence du chantier;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

En phase construction, plusieurs activités sont prévues. Après le déboisement et l'essouchement suivra la mise en place des structures de gestion des eaux de surface (fossés collecteurs, bassins de pompage), et ce, avant que soient entrepris les travaux de fondation du parc à résidus et de la halde à stériles ou la mise en place de toute autre infrastructure. L'impact lié aux autres activités de construction sur les eaux de surface et les sédiments sera ainsi complètement atténué par des structures de gestion des eaux de surface fonctionnelles.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation EAU 01 et EAU 04 à EAU 06 du tableau 10-5 seront appliquées, de même que les mesures SOL 01 à SOL 15. Les premières comprennent des mesures visant à maintenir la qualité environnementale de l'eau par le biais de la conformité des rejets de l'effluent, du programme de suivi et de l'absence de rejets de débris ou de résidus dans les cours d'eau, et les secondes concernent plus spécifiquement les actions à entreprendre pour une intervention rapide en cas de déversements accidentels, de fuites ou d'une mauvaise gestion des sols contaminés.

Description détaillée de l'impact

Le type de dépôt meuble retrouvé sur un site ainsi que la présence de pentes, les conditions météorologiques et le calendrier des travaux peuvent contribuer à la dégradation de la qualité des eaux de surface par l'apport des sédiments fins, lesquels augmenteraient à leur tour la turbidité de l'eau. Cependant, compte tenu des mesures d'atténuation proposées, l'effet serait de courte durée car des travaux de stabilisation des sols (ensemencement, enrochement, etc.) et d'autres mesures d'atténuation sont proposés.

Les travaux liés à la préparation du terrain, les travaux en milieu aquatique (aménagement des ponceaux) ainsi que l'utilisation d'équipements ou le bris de ceux-ci sont les principales sources de l'impact pouvant affecter la qualité de l'eau de surface par l'apport de sédiments ou la contamination par déversement accidentel. En plus des risques de contamination aux hydrocarbures, la contamination peut être occasionnée par une gestion des sols contaminés non conforme aux directives du MDDELCC. Cependant, tout comme pour la contamination des sols, la contamination des eaux par des fuites et/ou des déversements de matières dangereuses consiste en des événements fortuits.

Puisque les structures de gestion des eaux de surface seront rapidement mises en place à la phase construction, l'ensemble des eaux et des sédiments sera recueilli puis acheminé jusqu'au bassin Sud-Est actuellement fonctionnel. Les impacts seront donc uniquement ressentis au moment de la mise en place de ces structures et ils pourront aisément être contrôlés par les mesures d'atténuation courantes.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée faible puisque la qualité des sols et des eaux souterraines sera peu modifiée. L'étendue est jugée ponctuelle étant donné que, s'il y a contamination, elle se limitera au lieu de l'incident. Sa durée est évaluée à courte puisqu'une intervention immédiate permettra de décontaminer le site rapidement. L'importance de l'impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase construction est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible pour les risques de déversement accidentel et moyenne pour l'apport en sédiments causé par l'érosion.

Impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible (déversements accidentels) Moyenne (érosion)		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus;
- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Afin de faire décanter les sédiments, une berme semi-perméable (filtrante) a été mise en place à l'extrémité ouest du bassin Sud-Est. La majorité des sédiments est ainsi retirée de l'eau de contact du site minier. Par la suite, les eaux séjournent un certain temps dans le bassin de polissage futur avant d'être rejetées vers le point d'effluent final que constitue le ruisseau Raymond. Dans ces conditions, la qualité environnementale des eaux doit être conforme aux normes en vigueur. En cas de nécessité, l'usine de traitement de l'effluen, assure le traitement des eaux rejetées du bassin Sud-Est vers le bassin de polissage futur et, ensuite, de façon épisodique vers le ruisseau Raymond.

Plusieurs éléments de conception permettent de limiter l'érosion sur le site : enrochement ou matériaux protégeant les seuils et les talus des fossés, possibilité d'excaver des tronçons avec les pentes plus prononcées directement sur le roc, tronçons de fossé en remblai, etc. Puisque le système de drainage des eaux est en circuit-fermé et que les sédiments seront interceptés au cours du cheminement des eaux dans ledit système, ils ne représentent pas de réel impact sur l'environnement. Ces éléments de conception constituent cependant une façon efficace de diminuer le volume des sédiments dans les bassins; il en résultera une moins grande quantité à gérer à la phase fermeture.

Aussi, comme la circulation des eaux s'effectue principalement par gravité, il y a alors réduction des risques d'incident étant donné la fiabilité de ce système. En outre, la recirculation de l'eau de procédé est optimisée dans le traitement du minerai, si bien que la consommation d'eau fraîche provenant de l'extérieur du site est réduite au minimum; occasionnellement, le bassin Johnson approvisionne l'usine de traitement du minerai. Enfin, il n'existe qu'un effluent final, ce qui facilite la vérification de la conformité de l'eau avant qu'elle ne soit rejetée à l'environnement, soit dans le ruisseau Raymond.

Afin de créer une barrière entre les résidus et l'environnement, un fossé interne dans le parc à résidus dévie les eaux du coin sud-est dudit parc directement dans le fossé collecteur Sud, lequel se dirige vers le bassin Sud-Est. Ainsi conçu, ce patron de drainage permet aux fossés collecteurs à l'ouest de recueillir les eaux de ruissellement issues de la surface des bermes de départ ainsi que l'exfiltration au pied aval des bermes du parc à résidus.

La restauration progressive du parc à résidus et de la halde à stériles limitera le contact de l'eau avec les résidus.

Enfin, plusieurs éléments de conception touchant les activités d'exploitation minière sont en cours d'analyse actuellement afin de limiter, dès cette étape du Projet, le risque de drainage minier acide et de lixiviation des résidus, des stériles et du minerai provenant des différents secteurs de la Mine, ainsi que de son eau de procédé. Ces éléments ont été regroupés dans la prochaine section avec les activités associées à la phase de fermeture du Projet,

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus, les mesures d'atténuation EAU 01 et EAU 03 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles concernent les rejets à l'environnement par l'effluent final. Aussi, le PSE concernant le suivi des installations (ex. : séparateur d'huile) et de la qualité de l'effluent sera poursuivi.

Description détaillée de l'impact

Le plan de gestion des eaux de surface est conçu pour contenir ces dernières à l'intérieur du site et ainsi protéger les bassins versants naturels autour de lui. Des fossés collecteurs ainsi que des bassins de pompage seront mis en place au début de la phase construction et resteront opérationnels au cours de la phase exploitation.

Dans l'éventualité où une structure de retenue des eaux serait altérée, les eaux de surface pourraient rejoindre le réseau hydrographique naturel périphérique au site minier sans contrôle préalable. Le suivi des installations devra donc être appliqué à fréquence régulière, tel que décrit au chapitre 12. Advenant que serait constatée une irrégularité dans l'efficacité d'une structure de retenue des eaux usées (digue, limite de bassin, tubulure de pompage des eaux d'un secteur à l'autre, équipement de pompage et autres équipements associés), une intervention d'entretien sera immédiatement mise en œuvre pour réparer la structure et lui redonner son entière efficacité.

Selon les calculs du bilan d'eau, le volume annuel de ruissellement dépasse, en condition climatique moyenne, la demande en eau de procédé. Tel que décrit au chapitre 8, l'eau sera soit contenue dans la fosse Canadian Malartic en cas d'urgence, soit pompée directement vers le bassin de polissage futur, à la condition que la qualité de l'eau respecte les exigences réglementaires. L'accumulation de l'eau dans la fosse Canadian Malartic ne représente pas d'impact environnemental, mais poserait un problème d'ordre technique dans l'avancement et la vitesse de l'exploitation. L'expérience démontre que la qualité des eaux accumulées dans la fosse ou dans le bassin Sud-Est pendant les crues pourrait répondre aux normes, ce qui permettrait un pompage direct vers le bassin de polissage futur, puis vers le ruisseau Raymond. Il n'en demeure pas moins qu'une usine de traitement de l'effluent a été construite en 2014 pour s'assurer de la qualité des eaux avant leur rejet dans l'environnement.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée faible puisque la qualité des eaux de surface et des sédiments sera peu modifiée. L'étendue est jugée locale étant donné que la contamination se limitera à la périphérie du site minier. L'évaluation de sa durée est courte, puisqu'une intervention immédiate permettra de corriger la situation. L'importance de l'impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase exploitation est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible pour les eaux de surface et les sédiments.

Impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.

Source(s) de l'impact

- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

D'abord, à l'opposé de la phase de construction, le réaménagement du système de gestion des eaux de surface devra constituer la dernière étape en phase fermeture. Un plan de drainage et un plan de reboisement feront partie intégrante du plan de fermeture afin de maintenir l'intégrité des infrastructures et de minimiser le transport de particules vers les eaux de surface. La restauration progressive en cours d'exploitation sera aussi un moyen de limiter la migration des particules vers les eaux de surface.

En regard des stériles, il est déjà entendu qu'une série d'interventions seront intégrées à la conception plus détaillée du plan de fermeture afin de limiter les impacts à long terme sur la qualité des eaux (voir annexe 8-5, étude EcoMetrix). Ces interventions, dont la plupart ont été discutées au chapitre 8, prennent en compte deux aspects principaux du Projet, soit : 1) les caractéristiques du potentiel acidogène à long terme discuté et le déclenchement potentiel de la production d'acides qui peut s'ensuivre; et 2) le lessivage possible des métaux au site des installations. Les stratégies ou méthodes d'intervention qui seront déployées tiendront compte des proportions de stériles potentiellement acidogènes, lesquelles seront déterminées avec encore plus précision dans les prochaines années, ainsi que des volumes importants qui seront entreposés dans la halde à stériles. Même si certaines stratégies et méthodes seront déployées durant l'exploitation de la Mine, elles ont toutes été regroupées dans la phase fermeture du Projet. Parmi celles-ci, il est possible de retrouver les suivantes :

- Analyser les options disponibles pour l'entreposage sélectif de matériaux en fonction des types de roches, selon les critères de potentiel acidogène. Par exemple, les matériaux potentiellement acidogènes pourraient être destinés prioritairement vers la fosse Canadian Malartic qui servira, elle aussi, du moins en partie, comme aire d'accumulation des stériles et résidus. L'identification des matériaux potentiellement acidogènes pourrait même être prévue durant la phase d'exploitation, soit au moment des procédures d'essai pour les forages d'explosifs. Des critères simples d'identification peuvent être basés sur les concentrations en soufre total et en carbone total en utilisant, sur le site, un analyseur à four à induction pouvant fournir des résultats dans des délais similaires à des analyses de minerai. Avec une telle information, le développement des futures stratégies de gestion pourra être optimisé et obtenu de façon beaucoup plus économique pendant l'exploitation minière qu'à une date ultérieure en phase de fermeture, soit au moment où des forages et de l'échantillonnage des matériaux pourraient être requis dans la halde à stériles afin de solutionner une problématique rencontrée.

- En l'absence de telles stratégies d'atténuation à la source, un recouvrement approprié pourrait être utilisée sur les amas de stériles en phase de fermeture pour réduire les taux d'infiltration des eaux de ruissellement et la diffusion de l'oxygène. Cette couverture serait conçue de manière à minimiser le contact entre l'oxygène et les roches et permettrait également de minimiser l'infiltration. Une telle couverture pourrait probablement nécessiter localement des modifications au niveau des pentes latérales de l'empilement de stériles telle qu'elles ont été présentées au chapitre 8. Une option à considérer comme matériel de recouvrement réside dans les résidus à faible teneur en soufre. Ces résidus pourraient alors être broyés à la fin des opérations, après que la production de stériles soit terminée. Les résidus supplémentaires ainsi broyés pourraient alors être déposés sur la portion externe de l'empilement. Il est prévu que les années 2015 et 2016 serviront à vérifier la viabilité technique de ce concept ou à identifier des scénarios alternatifs.

- Des options pour gérer le lessivage des métaux pourraient également être disponibles. Toutefois, les données utilisées à ce jour pour évaluer le lessivage des métaux proviennent seulement de quelques cellules humides et ont dû être extrapolées grossièrement pour refléter les conditions sur le terrain. Il est donc fortement recommandé d'effectuer des tests en cellules sur le terrain avec les stériles bruts afin d'obtenir des données plus pour évaluer le lessivage des métaux et la qualité potentielle de l'eau de drainage selon les conditions sur le terrain.

- Pendant l'exploitation, il y aura aussi des opportunités pour limiter les matériaux à base de sulfure disponibles et le degré de lixiviation des métaux en réduisant la fraction de particules fines dans les stériles. Il est important de préciser que ce ne sont pas tous les sulfures ou les carbonates qui sont potentiellement présents dans les stériles, et que les roches du gisement sont très dures et compétentes. Ceci implique alors que les fragments rocheux de taille importante ne se briseront pas facilement pendant ou après la disposition ou par altération. Cela signifie que les minéraux riches en sulfure dans les fragments rocheux de taille importante pourraient être naturellement isolés de l'altération et que seulement une petite fraction des sulfures qui se trouvent dans les fragments de grande taille serait susceptible à l'oxydation, soit les matériaux en surface. De ce fait, en minimisant les particules fines et matériaux fins dans les amas de stériles, il en résulte une réduction de potentiel de lixiviation et d'acidification. Une des stratégies pour gérer à la source la taille des fragments en exploitation est certes le contrôle du sautage. En effet, quand cela est possible, la fragmentation des stériles lors du sautage pourrait être ajustée afin de minimiser le risque de sur-fragmentation des stériles. De même, toute minimisation de particules fines lors de la manutention des matériaux pourra avoir un effet significatif sur le lessivage et, par conséquent, sur les concentrations dans les eaux de drainage non seulement pendant l'exploitation mais également à long terme.

Pour ce qui est des résidus, ceux-ci pourraient présenter également un risque d'acidification à long terme. Dans le cadre du Projet, des interventions seraient également planifiées de manière à bien gérer ce risque au moment où la conception se précisera avec l'ingénierie détaillée du Projet (voir chapitre 8, étude EcoMetrix). Plusieurs options existent et le choix du moment pour agir est également important. Compte tenu de la nature des résidus qui tendent à demeurer dans un état saturé naturellement, les mesures d'atténuation devraient viser les premiers mètres des résidus puisque ceux-ci sont plus susceptibles à la désaturation. Certaines options pourraient être envisagées, soit :

- La mise en place d'un recouvrement final permettant de réduire le taux d'infiltration des eaux de ruissellement et le taux de diffusion de l'oxygène. Selon la cédule actuelle, les deux prochaines années (2015 et 2016) serviront à mieux définir ce recouvrement;

- Une autre option serait d'ajouter un circuit de flottation des sulfures à l'usine de traitement du minerai. L'élimination des sulfures par flottation est une méthode pratique et efficace de réduire les teneurs en sulfure et de produire des résidus non acidogènes. Étant donné que cette méthode serait utilisée seulement pour les premiers mètres de matériaux en surface et non pas pour les résidus en profondeur, le circuit d'élimination pourrait être construit et utilisé pendant l'exploitation sur une portion limitée de matériaux afin de produire assez de résidus pour créer une couche adéquate de matériels à faible teneur en sulfure à la surface des dépôts. Des essais et des évaluations supplémentaires seront nécessaires pour déterminer la quantité requise de sulfure à éliminer et l'épaisseur de la couche de surface de résidus à faible teneur en sulfure nécessaire pour empêcher l'oxydation. L'expérience montre que les concentrés de sulfure représenteraient probablement environ 10 % ou moins des résidus totaux et qu'ils pourraient être gérés dans un circuit distinct. Les concentrés pourraient être entreposés de façon permanente sous l'eau, soit dans un étang, dans une fosse ennoyée ou sous la nappe phréatique sous des résidus à faible teneur en sulfure;

- Enfin, une autre option qui pourrait être considérée et qui ne nécessite pas l'élimination des sulfures consiste en l'ajout d'une substance à potentiel neutralisant sur une partie des résidus. Cela pourrait être accompli en ajoutant du calcaire broyé avant de disposer des résidus. L'amendement de calcaire serait conçu pour fournir des valeurs acceptables du rapport du potentiel de neutralisation d'acide (Carb-NPR) pour les résidus. Selon les caractéristiques moyennes des résidus évalués dans la présente étude, près de 40 kg-$CaCO_3$/t seraient nécessaires pour obtenir des valeurs de Carb-NPR de 1 et 90-kg $CaCO_3$/t pour atteindre des valeurs de 2. Dans ce cas, seul le premier mètre ou moins de résidus nécessiterait des ajouts de substance à potentiel neutralisant. Il a été montré que seuls les résidus en surface requièrent une protection contre l'acidification, s'il y a suffisamment de carbonates en profondeur pour neutraliser les acides qui pourraient migrer vers le bas par infiltration. Les amendements en surface empêchent le drainage de devenir acide et, par conséquent, protège la qualité des eaux de ruissellement. Si de faibles quantités d'acide sont produites sous la couche amendée, l'infiltration gravitaire entrera en contact avec les excédents de carbonates dans les résidus en profondeur et seront neutralisées. Les détails d'un tel concept devront être développés, notamment à quel moment de l'exploitation le calcaire doit être ajouté; il s'agit d'une approche pratique qui a déjà été proposée et utilisée sur d'autres sites.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Toutes les options d'interventions discutées ci-haut pour limiter les risques associés au potentiel d'acidification des eaux à long terme découlent d'une mesure d'atténuation plus générique du rapport de Golder sur la caractérisation géochimique des résidus, des stériles, du minerai et de l'eau de procédé de la Mine (voir chapitre 8). Ces options n'ont pas été définies comme des mesures d'atténuation particulières à ce stade-ci du Projet car il s'agit d'un éventail de moyens dont la faisabilité sera examinée de manière plus exhaustive à l'étape de l'ingénierie détaillée du Projet. En outre, certaines mesures pourraient être déployées à la fin de l'exploitation. Pour arriver à faire des choix éclairés, il faut tout de même prévoir dès maintenant les mesures suivantes :

- Poursuivre le programme de caractérisation géochimique en cours, qui inclut des essais statiques et cinétiques supplémentaires, afin de mieux statuer sur le potentiel de génération d'acide à long terme et de mieux évaluer le pouvoir neutralisant des lithologies en place;

- Installer des puits d'observation dans des endroits sélectionnés de la halde à stériles et du parc à résidus. L'échantillonnage et l'analyse de l'eau souterraine au sein du parc et de la halde pendant la durée de vie de la Mine permettront de mieux déterminer le comportement à long terme des matériaux.

Outre les mesures ci-haut visant plus spécifiquement à limiter l'acidification du milieu à long terme, bon nombre de mesures d'atténuation identifiées pour les sols s'appliquent également aux eaux de surface et sédiments pour les travaux de fermeture. Notamment, les mesures d'atténuation SOL 02 et SOL 03 du tableau 10-5 seront appliquées; elles consistent à assurer le nivellement des surfaces suite au retrait des infrastructures minières ainsi qu'à prévoir l'épandage et l'ensemencement d'une couche de sols naturels. Aussi, la mesure d'atténuation SOL 06 interdit le rejet de débris dans les cours d'eau.

Description détaillée de l'impact

La restauration du site minier prévoit la revégétalisation d'un maximum des terrains utilisés par la Mine. Le couvert végétal favorisera l'infiltration de l'eau et limitera ainsi l'érosion et le transport des matières en suspension.

Pendant les activités de restauration du site minier, les eaux de ruissellement de tout le site, incluant celles du parc à résidus et de la halde à stériles, continueront d'être dirigées vers le bassin Sud-Est pendant environ trois ans. Au cours de cette période, si leur qualité le permet, les eaux du bassin Sud-Est seront directement pompées dans la fosse Canadian Malartic afin d'en accélérer le remplissage. Si les eaux ne rencontrent pas les normes en vigueur, elles seront traitées à l'usine de traitement de l'effluent avant d'être pompées dans la fosse Canadian Malartic. Au fur et à mesure de la réalisation des travaux de restauration, et si la qualité de l'eau répond aux normes de la Directive 019, le ruissellement de surface de certains secteurs pourra être redirigé vers l'environnement et les structures de gestion des eaux pourront graduellement être démantelées. Lors du retrait du système de gestion des eaux de contact, tous les sédiments contenus dans les bassins du site seront caractérisées et, si les résultats démontrent une conformité aux normes en vigueur et qu'ils constituent un résidu minier à faible risque, ils seront laissés sur place. Dans le cas contraire, ils seront excavés et transportés dans une petite section du parc à résidus qui n'aura pas encore été restaurée, dans la fosse Canadian Malartic ou vers un lieu autorisé.

De 30 à 40 ans après l'arrêt des activités d'exploitation minière, la fosse aura été ennoyée à son niveau approximatif recherché, soit à 308,5 m d'élévation (il faudra de 33 ans à 37 ans pour l'ennoiement, selon le scénario retenu quant aux volumes de stériles et résidus à y déposer). Il a été démontré au chapitre 8 que c'est le niveau recherché pour que le confinement hydraulique soit efficace. Les eaux souterraines dans le roc supérieur au pourtour de la fosse devraient en effet se rétablir à un niveau plus élevé que cette élévation après l'exploitation. Le niveau d'eau recherché pour la fosse pourra être maintenu en y aménageant un déversoir sur sa crête, de manière à permettre un écoulement gravitaire de l'eau vers le CE1, tributaire de la rivière Malartic. Le point de confluence du CE 1 à cette rivière est environ 1,0 m plus bas que le niveau d'eau recherché pour la fosse après son ennoiement (élévation de la confluence à 307,5 m aux hautes eaux de récurrence de 2 ans). La stratification des eaux de la fosse ennoyée fait en sorte que l'eau rejetée dans l'environnement serait de qualité satisfaisante et ne nécessiterait

donc aucun traitement préalable; dans le cas contraire, elles seront traitées conformément à la Directive 019. À rappeler qu'avec le scénario de 100 Mt de résidus et 200 Mt de stériles dans la partie ouest et centrale de la fosse, il y aura une profondeur d'eau d'environ 60 à 80 m dans ce secteur après ennoiement.

Pour ce qui est du potentiel de génération d'acide et de lixiviation, les études antérieures réalisées de 2007 à 2011 sur des échantillons composites de stériles, de minerais et de résidus suggéraient une faible réactivité à court et moyen terme. Elles ont aussi indiqué que le potentiel d'acidification des résidus des secteurs Canadian Malartic et Barnat était possible à long terme. La poursuite de 10 essais cinétiques sur des stériles, des résidus et du minerai a alors permis d'observer la faible réactivité de ces échantillons composites sur une période de cinq ans où le pH est demeuré neutre et la concentration des paramètres indicateurs d'acidification est demeurée faible. Le programme de caractérisation complété en 2012-2013 a permis une évaluation plus poussée du potentiel acidogène et de lixiviation dans les secteurs Canadian Malartic, Barnat et Gouldie. Les résultats obtenus suggèrent que la majorité des résidus, du minerai et des stériles sont classifiés comme étant potentiellement acidogènes et/ou lixiviables selon la Directive 019. Par contre, plusieurs des échantillons ont une concentration de soufre près de la limite de 0,3 % et un ratio de potentiel neutralisant près de la limite de 3, en dessous duquel un échantillon est classifié potentiellement acidogène.

Selon l'expérience de Golder qui a préparé le rapport de caractérisation géochimique de 2012-2013 (voir chapitre 8) et en considérant la géologie et minéralogie des secteurs visés par l'exploitation, soit la présence de minéraux carbonatés et la faible teneur en soufre de la roche, il est même possible que la proportion des stériles qui est potentiellement acidogène soit inférieure à celle définie d'après les barèmes de la Directive 019. Ceci en considérant qu'une faible proportion des stériles soit identifiée comme potentiellement acidogène selon les critères canadiens et nord-américains (la balance ayant un potentiel incertain), et que des essais cinétiques réalisés sur des échantillons composites de stérile démontrent que plusieurs échantillons classifiés acidogènes ne se sont pas acidifiés ni n'ont relâché des concentrations de métaux en excès des critères de qualité d'eau applicables durant leur période d'essai. La non-réactivité à long terme demeure à confirmer avec des essais de longues durées représentatifs de la réalité sur le terrain mais, tel que mentionné, une approche prudente est à privilégier à ce niveau.

Par ailleurs, la lixiviabilité des échantillons de stériles, du minerai et des résidus n'est pas non plus corroborée par les essais cinétiques ni par les essais statiques de lixiviation SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*) qui sont considérés comme plus représentatifs des conditions anticipées au site contrairement aux essais TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) sur lesquels se fait la classification d'un résidu selon la Directive 019. Ainsi, le potentiel de lixiviation de ces matériaux est considéré comme faible tant qu'il n'y aura pas de déclenchement des processus de génération d'acide. En se basant sur les résultats obtenus à ce jour, le potentiel de génération d'acide est faible à court et moyen terme, mais les données ne permettent pas de statuer de façon définitive sur le potentiel à long terme. Des essais additionnels statiques et cinétiques sur les résidus sont en cours afin de vérifier si le potentiel d'acidification théorique des résidus défini par les essais statiques est apte à se réaliser à long terme.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée faible puisque la qualité des eaux de surface et des sédiments sera peu modifiée suivant tout ce qui est énoncé ci-haut. Des évaluations doivent néanmoins se poursuivre afin de préciser le potentiel de génération d'acide à long terme, mais ceci ne remet pas en cause le jugement porté ici car des mesures de conception seront prises pour limiter le risque de drainage minier acide. Aussi, l'homogénéité du mélange de particules dans la matrice des résidus minimise la formation des plages de particules fines à la surface des résidus qui pourraient migrer plus facilement vers les eaux du secteur. Le contact entre les eaux et les résidus ou les stériles sera également réduit par les travaux de restauration réalisés de façon continue. La présence d'un couvert végétal limitera le transport de matières en suspension. À cet égard, toutes les eaux du Projet seront canalisées vers un point unique et seront traitées, si requis, en respect des normes de rejet de la Directive 019. Ces aménagements permettront d'accentuer le contrôle des eaux rejetées à l'extérieur du site.

L'étendue de l'impact sur les eaux de surface en phase de fermeture est jugée locale étant donné que la contamination, s'il devait en survenir une, se produirait en périphérie du site minier. L'évaluation de sa durée est courte pour certains éléments, puisqu'une intervention immédiate permettra de corriger rapidement la situation (ex. : gestion d'un déversement accidentel), mais elle pourra aussi s'étirer dans le temps en regard des effets à plus long terme avec le potentiel de génération d'acide qui n'est pas complètement écarté à ce stade-ci du Projet. L'importance de l'impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase fermeture est donc jugée comme pouvant varier de mineure à moyenne. La probabilité d'occurrence est faible pour les risques de déversements accidentels et elle est incertaine à stade-ci pour ce qui du potentiel de génération d'acide.

Impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure à moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte à longue selon le type d'impact		
Probabilité d'occurrence :	Faible (risques de déversement) Incertaine (risques de drainage acide à long terme)		

10.2.1.5 Atmosphère

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'atmosphère.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Pour l'aménagement des nouvelles installations de la Mine ou l'agrandissement de celles qui sont déjà en place, le transport des matériaux se fera en grande majorité à partir de différents sites situés sur la propriété, ce qui limitera en soi les émissions venant de la circulation et du transport à l'intérieur du noyau urbain de Malartic. La situation n'est aucunement comparable à ce qui a été vécu pendant la construction du complexe minier ainsi qu'avec la construction de la butte-écran actuelle qui était alors située en plein noyau urbain de Malartic. En outre, et ceci est déjà dans les pratiques existantes à la Mine, pour l'aménagement des routes devant servir lors de la construction, des matériaux non friables et présentant une bonne résistance à l'abrasion routière seront utilisés. Aucune pierre argileuse ou friable ne sera donc employée. Enfin, un programme d'entretien régulier de ces routes existe et sera appliqué, autant dans la période de construction que lors de l'exploitation.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation AIR 01 à AIR 08 du tableau 10-5 devront être appliquées. Ces mesures visent à minimiser l'apport de particules fines dans l'air ambiant et l'émission de GES lors des activités de construction. Dans l'ensemble, il s'agit somme toute de mesures courantes qui font partie des activités quotidiennes à la Mine (arrosage/traitement contre la poussière sur les routes, bâches sur les camions circulant hors site, bonne condition des systèmes d'échappement, optimisation de la localisation des amoncellements d'agrégats, pierre ou autre matière, limitation de vitesse de circulation, interdiction de brûlage des résidus de coupe forestière, etc.)

Description détaillée de l'impact résiduel sur la qualité de l'atmosphère

La circulation des camions, le déchargement des matériaux et le déploiement des équipements seront des sources de dispersion de poussières et de contaminants dans l'air ambiant pendant les travaux sur les installations minières, incluant le prolongement de la butte-écran actuelle. Il en ira de même avec les activités de décapage associées à la préparation du terrain.

Évaluation de l'impact

L'impact associé à la poussière et aux autres nuisances associées à la qualité de l'atmosphère pendant la construction (prolongement de la butte-écran actuelle, préparation du terrain et des fondations pour les installations) est jugé de faible intensité considérant l'éloignement des activités prévues par rapport aux résidences les plus rapprochées. Néanmoins, certains dérangements pourront être ressentis dans certains secteurs de Malartic ou de Rivière-Héva,

ce qui confère avant toute chose une étendue locale à l'impact appréhendé. En outre, les secteurs en question pourront varier avec le temps d'une journée à l'autre puisque les perturbations dépendront inévitablement des vents. La durée de cet impact est tout de même courte puisque le prolongement de la butte-écran actuelle s'échelonnera sur quelques mois et que la préparation des installations pourra s'étaler tout au plus sur deux saisons. L'impact sur la qualité de l'atmosphère en phase construction est donc jugé d'importance mineure. Sa probabilité d'occurrence est élevée puisqu'il y aura certainement des inconvénients ressentis par la population, du moins celle qui est la plus rapprochée des différents chantiers à mettre en place.

Impact sur la qualité de l'atmosphère en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'atmosphère.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

L'utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'entreposage de stériles et de résidus permet de réduire les dimensions de la halde à stériles et du parc à résidus et, ainsi, de diminuer la distance de transport associée à ces derniers, ce qui a également pour effet de diminuer les émissions de GES.

Aussi, la présence et le prolongement de la butte-écran actuelle avec la présence de végétaux ont pour effet de limiter les émissions de poussières diffuses. La présence de la butte-écran déviation est également en mesure de jouer un rôle similaire. La végétation qui prendra place sur ces buttes-écrans, présentée dans le cadre de cette ÉIE, est toujours en cours d'évaluation. Il est reconnu en effet que la topographie locale, la végétation et les coupe-vent naturels sont utiles pour intercepter les poussières venant des sites miniers.

La restauration en continu du parc à résidus et de la halde à stériles est un autre élément intrinsèque au Projet qui a pour effet de maximiser la réduction des poussières pouvant être générées par l'érosion éolienne. Cette approche sera favorisée et appliquée, quand cela est possible, tout au long des activités d'exploitation.

L'exploitation actuelle de la Mine comporte déjà plusieurs éléments qui ont pour effet de réduire à la source les émissions atmosphériques et/ou les GES, soit :

- l'interdiction de sautages lors de conditions météorologiques défavorables;

- l'utilisation de pelles hydrauliques électriques pour les opérations de chargement dans la fosse;

- le déchargement du minerai au concasseur primaire se fait dans un bâtiment et est donc protégé du vent. Le concasseur primaire est également muni d'un épurateur à venturi afin de minimiser les émissions de poussières;

- toutes les poussières recueillies par les systèmes de dépoussiérage situés dans les différents bâtiments du complexe minier sont éliminées afin de prévenir leur dispersion;

- le minerai après concassage est transféré à l'aide de convoyeurs fermés dans un dôme d'entreposage afin de prévenir l'érosion éolienne;

- des convoyeurs également fermés situés sous le dôme acheminent ensuite le minerai vers l'usine de traitement du minerai;

- un filtre à manche (dépoussiéreur) est présentement en place sous le dôme pour récupérer les poussières;

- les réservoirs de sulfate de cuivre et le silo d'entreposage de la chaux sont également munis de dépoussiéreurs, soit respectivement un épurateur à voie humide et un dépoussiéreur à cartouche;

- à l'usine de traitement du minerai, deux chaudières et deux fours à réactivation du charbon sont en opération et ceux-ci utilisent le gaz naturel comme combustible;

- les chaudières ainsi que les fours installés à l'usine de traitement du minerai sont équipés d'un système de dépoussiérage, et le four à induction est, quant à lui, muni d'un épurateur à voie humide.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

La plupart des mesures d'atténuation AIR 01 à AIR 08 du tableau 10-5 mentionnées pour la phase construction sont également des mesures d'atténuation courantes qui sont appliquées dans le cadre de l'exploitation (arrosage/traitement contre la poussière sur les routes, humidification des zones de travail, bonne condition des systèmes d'échappement, optimisation de la localisation des haldes, limitation de la vitesse de circulation, etc.).

Outre ces mesures courantes, il est également envisagé d'optimiser le décapage en fonction des besoins réels de l'exploitation pour ne pas surexposer des surfaces décapées non utilisées en regard de l'érosion éolienne et/ou restreindre, le cas échéant, les accès à ces surfaces si elles ne sont pas utilisées pendant d'assez longues périodes. Il faudra également s'assurer que tous les appareils de forage seront équipés de dispositifs de dépoussiérage (c.-à-d. un système d'aspiration et/ou de forage à l'eau). Enfin, il est prévu installer un système d'arrosage au concasseur mobile permanent afin d'y réduire les émissions de poussières.

Certaines de ces mesures sont déjà appliquées lorsque survient un processus d'alerte en cas de dépassements des normes sur la qualité de l'air. Toutefois, il s'agit maintenant de les formaliser dans un programme de gestion des poussières plus ciblé. De plus, il est recommandé que ce programme prévoit l'installation d'une nouvelle station de mesure de la qualité de l'air localisée dans la partie est de la ville. Aussi, un comité spécifique sur la gestion des poussières a déjà été formé à la Mine; il inclut des employés des différents services concernés (opérations minières, traitement du minerai, environnement). Un programme de formation aux employés et aux sous-traitants sur la gestion des poussières sera également mis en place.

Description détaillée de l'impact résiduel sur la qualité de l'atmosphère

L'impact en phase d'exploitation a été déterminé d'abord par une nouvelle modélisation de la dispersion atmosphérique par rapport à celle qui avait été réalisée en 2008-2009 pour le projet d'origine. Le rapport traitant en détail de tous les aspects de cette modélisation est joint intégralement à l'annexe 10-3. La modélisation effectuée considère toutes les composantes propres au Projet et les opérations déjà existantes à la Mine. Il s'agit donc d'une évaluation globale et complète de la situation en regard des émissions possibles au site et qui vise à documenter la portée géographique et l'ampleur des rejets atmosphériques en vérifiant leur conformité par rapport à la réglementation applicable qui est celle du RAA. La démarche de modélisation préconisée s'appuie sur la méthodologie proposée dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDELCC. L'étude s'appuie également sur les informations fournies par CMGP et les ingénieurs responsables de la conception du Projet.

L'approche retenue utilise le logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 13350) et le modèle de dispersion AERMOD (version 13350), lesquels avaient aussi été employés lors de la modélisation en 2008-2009. Ces modèles sont approuvés par le MDDELCC et font partie des programmes informatiques recommandés par la Direction du suivi de l'état de l'environnement de ce ministère pour la modélisation de la dispersion atmosphérique de composés particulaires et gazeux. Le modèle de dispersion AERMOD traite les émissions de sources ponctuelle, surfacique ou volumique, et ce, tant en milieu urbain que rural. Toutes ses caractéristiques et les données qui ont servi au paramétrage du modèle sont fournies dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-3, dont celles qui se rapportent au module AERMET pour la préparation des données météorologiques. Il est important de mentionner que, suivant les exigences du MDDELCC, cinq années météorologiques parmi les plus récentes doivent obligatoirement être prises en compte dans le modèle afin d'avoir un échantillon représentatif; dans le cas à l'étude, les années 2006 à 2010 ont été retenues après analyse.

La carte 10-1 illustre l'étendue du domaine de modélisation considéré, c'est-à-dire les limites géographiques à l'intérieur desquelles la modélisation a été réalisée. Cette carte montre aussi la limite d'application du RAA. Conformément à ce règlement, la limite du RAA est établie à la limite de la propriété de CMGP, quand il s'agit de terres privées lui appartenant, ou encore à 300 m des installations du Projet, quand il s'agit de terres publiques. Ce qui est à l'intérieur de cette limite n'est pas considéré pour des fins d'évaluation en fonction des normes du RAA. La carte montre aussi 10 récepteurs ponctuels qui ont été ajoutés afin de représenter des milieux pouvant présenter une certaine sensibilité. Parmi ceux-ci, il y a les deux stations du suivi de la qualité de l'atmosphère de la Mine, incluses dans le PSE, dont il sera souvent question dans les lignes qui suivent pour fins de comparaison entre les résultats obtenus par la modélisation et les concentrations de contaminants réellement mesurées pour l'année 2013.

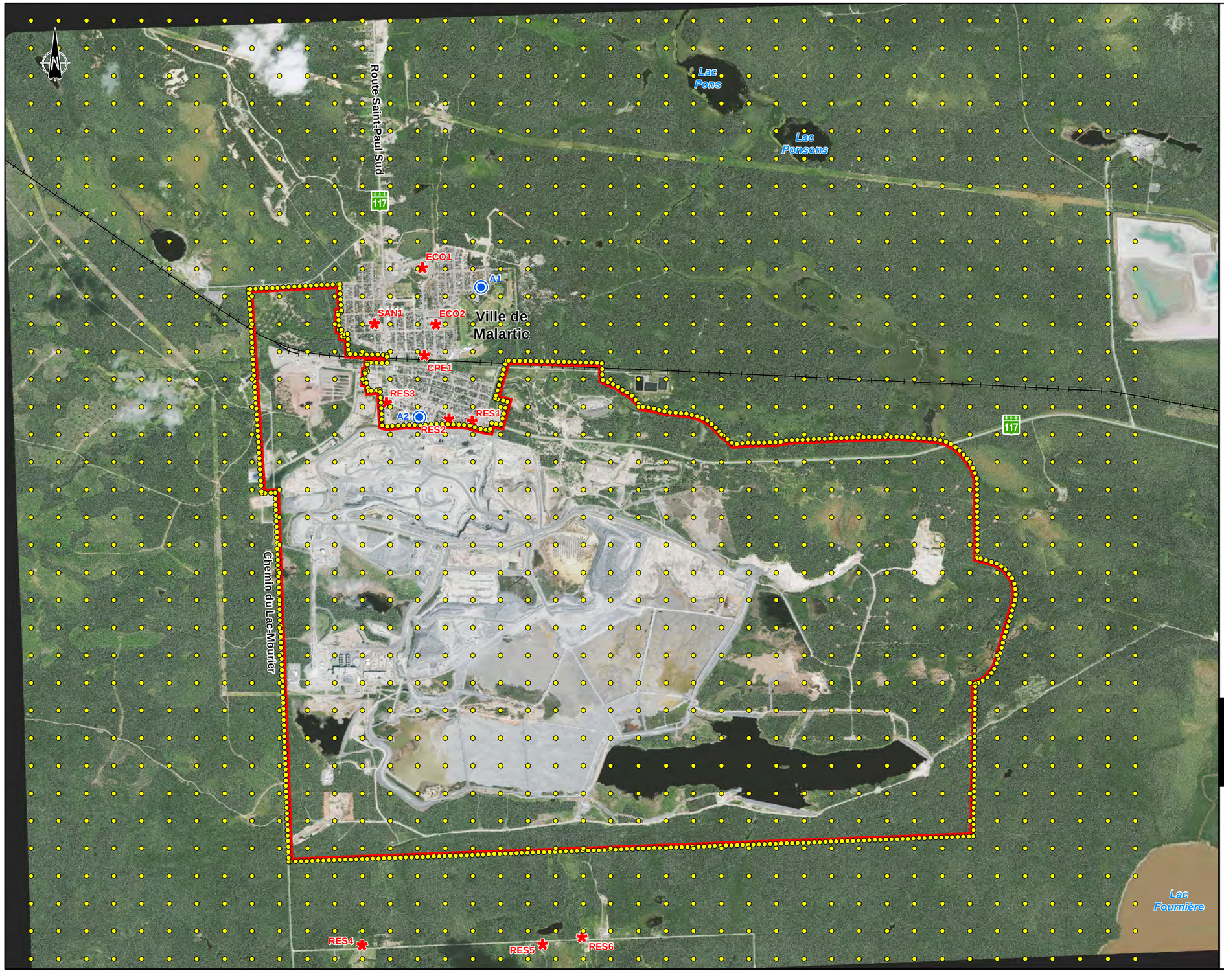
Afin d'évaluer les impacts sur la qualité de l'atmosphère de l'exploitation actuelle et future de la Mine, trois scénarios de modélisation ont été déterminés en fonction du plan d'agencement général, du calendrier de production et de la description des trajets empruntés pour le transport des différentes matières sur le site.

Le premier scénario correspond à la période d'exploitation qui a eu lieu entre le 1er janvier 2013 et le 31 décembre 2013. Ce scénario correspond donc à la situation durant laquelle seule la fosse Canadian Malartic était en exploitation. Le décapage du site de la fosse Gouldie avait débuté, ce qui impliquait également des opérations d'extraction de morts-terrains. Durant cette période, environ 16 Mt de minerai, 41 Mt de stériles et 3 Mt de morts-terrains ont été extraites et manipulées sur l'ensemble du site. Pour ce scénario, cinq zones d'activité ont été considérées dans la fosse Canadian Malartic. Celles-ci ont été réparties de façon à couvrir uniformément l'ensemble de la fosse. Ces zones regroupent des activités, telles que le chargement des camions, les forages, les opérations de boutage et le transport par camion. À l'extérieur de la fosse, plusieurs haldes ont été définies afin d'y déposer les stériles, le minerai basse-teneur ou encore le mort-terrain. Des activités de déchargement, et parfois de boutage, sont donc présentes sur ces haldes. Enfin, deux sautages par jour sont planifiés dans la fosse Canadian Malartic à condition que la direction des vents soit favorable (le vent ne doit pas souffler en direction de la ville de Malartic).

Le second scénario qui a été modélisé correspond aux activités de la Mine durant la période d'exploitation entre 2014 et 2017 inclusivement. Lors de ce scénario, trois fosses sont en exploitation ou en préparation simultanément : Canadian Malartic (incluant le secteur Barnat), Gouldie et Jeffrey. Bien que leur envergure soit beaucoup moindre que celle de Canadian Malartic, les fosses Gouldie et Jeffrey représentent une quantité de matière non négligeable même si leur durée d'exploitation est courte. Le secteur Barnat commence quant à lui à être décapé lors de ce scénario. Les tonnages utilisés lors de cette modélisation sont basés sur les valeurs d'exploitation prévisionnelles fournies par la Mine. Pour la modélisation de cette période, environ 28 Mt de minerai, 63 Mt de stériles et 8 Mt de morts-terrains seront en moyenne extraites et manipulées annuellement sur l'ensemble du site. Parmi les trois scénarios modélisés, le scénario 2 présente les tonnages les plus élevés. Les mêmes types d'activités que le scénario 1 sont prévus pour ce scénario (chargement, déchargement, boutage, forage, sautage et transport par camions).

Enfin, le troisième scénario correspond aux années d'exploitation de 2018 à 2028. Lors de cette phase, seule la fosse Canadian Malartic, incluant le secteur Barnat, est en exploitation. Un tonnage annuel moyen d'environ 25 Mt de minerai, 46 Mt de stériles et 1,5 Mt de morts-terrains sera extrait et manipulé. Le minerai basse-teneur sera retiré progressivement des haldes afin d'alimenter le concasseur giratoire lors des dernières années de production. À ce moment, le nombre d'équipements diminuera progressivement. Les mêmes types d'activités que les scénarios 1 et 2 sont prévus pour ce scénario, soit du chargement, déchargement, bouteur, forage, sautage et transport de matériaux par camions.

Pour chacun de ces scénarios, toutes les sources d'émission ont été identifiées et caractérisées (volumiques, surfaciques et ponctuelles) dans le cadre de la démarche et selon ce qui est contenu à l'étude sectorielle de l'annexe 10-3.



Limite d'application du RAA
(Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère)

Voie ferrée

Récepteur

Récepteur sensible

Station de mesure de la qualité de l'atmosphère

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 10-1

Domaine considéré pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Hydrologie : GENIVAR 2012 et BNDT 20K 2007

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC10_1_066_ domaineRepartition_150202.mxd

02 février 2015 131-14654-00

0 350 700 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Les contaminants retenus pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont les matières particulaires en suspension, soit les particules totales (PM_{tot}) et les particules fines ($PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2) et le dioxyde de soufre (SO_2). De plus, 19 métaux et métalloïdes présents à des concentrations plus ou moins importantes dans le minerai et les stériles ont également été considérés. Conformément au guide de modélisation du MDDELCC (MDDEP, 2005), les concentrations maximales obtenues par modélisation pour les années de données météorologiques retenues doivent être additionnées à des niveaux ambiants (concentrations initiales) représentatifs de la région étudiée. Dans le cadre d'un projet soumis à une autorisation, le MDDELCC définit des concentrations initiales génériques à utiliser pour représenter la qualité de l'air ambiant à l'état initial. Toutefois, en ce qui concerne la présente étude, le MDDELCC considère que les concentrations initiales des particules provenant du RAA surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées dans le secteur de la Mine. Des concentrations initiales ont donc été fournies par le MDDELCC pour les matières particulaires (PM_{tot} et $PM_{2,5}$) et le NO_2. En revanche, les concentrations initiales pour le CO, le SO_2 et les métaux et métalloïdes correspondent aux concentrations initiales mentionnées dans les « Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère ». Ainsi, les niveaux ambiants pris en compte à cet effet ont tous été approuvés par le MDDELCC et apparaissent aux tableaux 10-6 et 10-7.

Scénario 1

Les résultats de la modélisation du scénario 1 obtenus pour les récepteurs sensibles et à la limite d'application du RAA (voir carte 10-1) sont présentés aux tableaux 10-6 et 10-7. Les concentrations maximales modélisées y sont indiquées pour la période des cinq années météorologiques retenues dans le modèle, ainsi que les concentrations totales en considérant les niveaux ambiants. Les concentrations maximales modélisées sont le reflet de situations hypothétiques dans la mesure où ce sont les conditions les plus défavorables pour la dispersion durant ces cinq années qui sont prises en compte simultanément pour chacun des récepteurs. Ainsi, il faut noter que les maxima modélisés ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure ou de la même journée sur une période de 5 ans, et ce, pour chacun des points de calculs considérés. Par exemple, dans le tableau 10-6, les conditions météorologiques soutenant la concentration maximale modélisée pour les PMT aux résidences sud ne sont pas les mêmes que celles soutenant la concentration maximale modélisée pour cette même substance aux résidences nord. L'étude sectorielle de l'annexe 10-3 donne plus de détails sur les résultats, notamment en fournissant des courbes d'isoconcentrations.

Tableau 10-6 Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère aux récepteurs sensibles suivant la modélisation du scénario 1

Substance	Période	Statistique	Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)							Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme [1] (µg/m3)	Pourcentage de la norme (projet seul.) (%)	Pourcentage de la norme (%)
			Maximum pour chacune des catégories						Maximum						
			ECO1	ECO2	CPE	Centre hospitalier	Résidences nord	Résidences sud	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(a/e)*100	p=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	1er Maximum	201,6	284,7	278,4	243,3	322,4	200,2	322,4	40	362	89,0	120	268,7	**302,0**
$PM_{2.5}$	24 heures	1er Maximum	11,5	19,7	20,7	25,7	29,8	11,3	29,8	15	45	66,5	30	99,2	**149,2**
CO	1 heure	1er Maximum	136,6	103,1	95,6	224,5	708,4	6494,5	6494,5	2650	9145	71,0	34000	19,1	26,9
CO	8 heures	1er Maximum	50,6	51,7	46,6	46,3	99,9	912,1	912,1	1750	2662	34,3	12700	7,2	21,0
NO_2	1 heure	1er Maximum	262,7	231,7	228,8	257,4	477,4	476,0	477,4	40	517	92,3	414	115,3	**125,0**
	24 heures	1er Maximum	66,5	79,4	75,0	71,1	113,5	50,2	113,5	30	143	79,1	207	54,8	69,3
	Annuelle	-	9,6	14,3	16,3	9,9	24,9	6,0	24,9	10	35	71,3	103	24,2	33,9
SO_2	4 Minutes	1er Maximum	1,0	0,7	0,7	1,2	3,7	33,6	33,6	150	184	18,3	1050	3,2	17,5
	24 heures	1er Maximum	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,9	0,9	50	51	1,7	288	0,3	17,7
	Annuelle	-	0,013	0,019	0,0	0,0	0,038	0,011	0,038	20	20	0,2	52	0,1	38,5
Argent	Annuelle	-	9,40E-06	1,48E-05	1,80E-05	1,12E-05	2,90E-05	6,13E-06	2,90E-05	0,005	5,03E-03	0,6	0,23	0,0	2,2
Arsenic	Annuelle	-	2,61E-05	4,02E-05	4,82E-05	3,00E-05	7,87E-05	1,75E-05	7,87E-05	0,002	2,08E-03	3,8	0,003	2,6	69,3
Baryum	Annuelle	-	3,58E-03	5,52E-03	6,61E-03	4,10E-03	1,08E-02	2,41E-03	1,08E-02	0,025	3,58E-02	30,2	0,05	21,6	71,6
Béryllium	Annuelle	-	3,59E-06	5,63E-06	6,86E-06	4,27E-06	1,11E-05	2,35E-06	1,11E-05	-	1,11E-05	100,0	0,0004	2,8	2,8
Brome	4 Minutes	1er Maximum	1,81E-03	1,69E-03	2,06E-03	1,60E-03	2,13E-03	1,64E-03	2,13E-03	-	2,13E-03	100,0	330	0,0	0,0
	1 heure	1er Maximum	9,48E-04	8,87E-04	1,08E-03	8,40E-04	1,12E-03	8,59E-04	1,12E-03	-	1,12E-03	100,0	6,6	0,0	0,0
	Annuelle	-	1,61E-05	2,47E-05	2,97E-05	1,85E-05	4,84E-05	1,08E-05	4,84E-05	-	4,84E-05	100,0	0,13	0,0	0,0
Cadmium	Annuelle	-	3,08E-06	4,78E-06	5,78E-06	3,60E-06	9,38E-06	2,04E-06	9,38E-06	0,003	3,01E-03	0,3	0,0036	0,3	83,6
Chrome	Annuelle	-	1.76E-03	2.70E-03	3.24E-03	2.02E-03	5.29E-03	1.18E-03	5.29E-03	0.01	1.53E-02	34.6	0.1	5.3	15.3
Cobalt	Annuelle	-	2,84E-04	4,38E-04	5,25E-04	3,27E-04	8,56E-04	1,90E-04	8,56E-04	-	8,56E-04	100,0	0,1	0,9	0,9
Cuivre	24 heures	1er Maximum	7,97E-03	1,13E-02	1,11E-02	9,75E-03	1,26E-02	8,01E-03	1,26E-02	0,2	2,13E-01	5,9	2,5	0,5	8,5
Mercure	Annuelle	-	2,43E-07	3,85E-07	4,73E-07	2,95E-07	7,57E-07	1,57E-07	7,57E-07	0,002	2,00E-03	0,0	0,005	0,0	40,0
Manganèse [2]	Annuelle	-	1,71E-03	2,75E-03	3,41E-03	2,10E-03	5,47E-03	1,09E-03	5,47E-03	0,02	2,55E-02	21,5	0,025	21,9	**101,9**
Nickel [2]	24 heures	1er Maximum	2,86E-03	4,40E-03	4,42E-03	3,82E-03	4,42E-03	2,84E-03	4,42E-03	0,002	6,42E-03	68,9	0,014	31,6	45,9
Plomb	Annuelle	-	2,25E-04	3,46E-04	4,15E-04	2,57E-04	6,77E-04	1,51E-04	6,77E-04	0,025	2,57E-02	2,6	0,1	0,7	25,7
Antimoine	Annuelle	-	2,51E-06	3,87E-06	4,64E-06	2,89E-06	7,57E-06	1,69E-06	7,57E-06	0,007	7,01E-03	0,1	0,17	0,0	4,1
Sélénium	1 heure	1er Maximum	6,67E-04	6,25E-04	7,58E-04	5,91E-04	7,85E-04	6,05E-04	7,85E-04	0,15	1,51E-01	0,5	2	0,0	7,5
Titane	24 heures	1er Maximum	2,62E-01	3,72E-01	3,65E-01	3,19E-01	4,12E-01	2,63E-01	4,12E-01	-	4,12E-01	100,0	2,5	16,5	16,5
Thallium	Annuelle	-	5,06E-06	7,79E-06	9,34E-06	5,81E-06	1,52E-05	3,39E-06	1,52E-05	0,05	5,00E-02	0,0	0,25	0,0	20,0
Vanadium	Annuelle	-	9,50E-04	1,46E-03	1,75E-03	1,09E-03	2,86E-03	6,37E-04	2,86E-03	0,01	1,29E-02	22,2	1	0,3	1,3
Zinc	24 heures	1er Maximum	1,15E-02	1,63E-02	1,60E-02	1,40E-02	1,81E-02	1,16E-02	1,81E-02	0,1	1,18E-01	15,3	2,5	0,7	4,7

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MDDEFP, version 3, 2014)

[2] Calculé sur les PM10

Tableau 10-7 Concentrations des composés particulaires et gazeux susceptibles d'être rencontrés dans l'atmosphère à la limite RAA suivant la modélisation du scénario 1

Substance	Période	Statistique	Concentrations modélisées à la limite et au-delà de la limite d'application du RAA (µg/m³)						Concentration initiale (µg/m³)	Concentration totale modélisée (µg/m³)	Contribution du projet (%)	Norme [1] (µg/m3)	Pourcentage de la norme (projet seul.) (%)	Pourcentage de la norme (%)
			Maximum par année					Maximum						
			2006	2007	2008	2009	2010	a	b	c=a+b	d=(a/c)*100	e	h=(a/e)*100	p=(c/e)*100
PM_{tot}	24 heures	1er Maximum	381,5	309,4	338,7	437,3	469,7	469,7	40	510	92,2	120	391,4	**424,7**
$PM_{2.5}$	24 heures	1er Maximum	85,3	56,3	76,6	91,6	64,3	91,6	15	107	85,9	30	305,4	**355,4**
CO	1 heure	1er Maximum	8438,9	10483,7	10973,0	11027,1	9456,2	11027,1	2650	13677	80,6	34000	32,4	40,2
CO	8 heures	1er Maximum	1060,6	1756,0	1372,7	1380,6	1384,2	1756,0	1750	3506	50,1	12700	13,8	27,6
NO_2	1 heure	1er Maximum	750,0	614,5	738,1	537,4	564,0	750,0	40	790	94,9	414	181,2	**190,8**
	24 heures	1er Maximum	118,6	144,0	135,8	139,2	127,6	144,0	30	174	82,8	207	69,6	84,0
	Annuelle	-	26,4	28,9	31,0	30,3	24,2	31,0	10	41	75,6	103	30,1	39,8
SO_2	4 Minutes	1er Maximum	43,7	54,3	56,9	57,1	49,0	57,1	150	207	27,6	1050	5,4	19,7
	24 heures	1er Maximum	1,1	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5	50	52	3,0	288	0,5	17,9
	Annuelle	-	0,041	0,044	0,046	0,047	0,038	0,047	20	20	0,2	52	0,1	38,6
Argent	Annuelle	-	3,88E-05	3,67E-05	4,05E-05	4,33E-05	3,42E-05	4,33E-05	0,005	5,04E-03	0,9	0,23	0,0	2,2
Arsenic	Annuelle	-	9,97E-05	9,48E-05	1,04E-04	1,12E-04	8,84E-05	1,12E-04	0,002	2,11E-03	5,3	0,003	3,7	70,4
Baryum	Annuelle	-	1,37E-02	1,30E-02	1,42E-02	1,53E-02	1,21E-02	1,53E-02	0,025	4,03E-02	37,9	0,05	30,6	80,6
Béryllium	Annuelle	-	1,47E-05	1,39E-05	1,53E-05	1,64E-05	1,29E-05	1,64E-05	-	1,64E-05	100,0	0,0004	4,1	4,1
Brome	4 Minutes	1er Maximum	3,83E-03	4,23E-03	3,59E-03	3,37E-03	4,10E-03	4,23E-03	-	4,23E-03	100,0	330	0,0	0,001
	1 heure	1er Maximum	2,00E-03	2,22E-03	1,88E-03	1,76E-03	2,15E-03	2,22E-03	-	2,22E-03	100,0	6,6	0,0	0,03
	Annuelle	-	6,14E-05	5,83E-05	6,41E-05	6,87E-05	5,44E-05	6,87E-05	-	6,87E-05	100,0	0,13	0,1	0,05
Cadmium	Annuelle	-	1,22E-05	1,16E-05	1,27E-05	1,36E-05	1,08E-05	1,36E-05	0,003	3,01E-03	0,5	0,0036	0,4	83,7
Chrome	Annuelle	-	6.70E-03	6.37E-03	7.00E-03	7.50E-03	5.94E-03	7.50E-03	0.01	1.75E-02	42.9	0.1	7.5	17.5
Cobalt	Annuelle	-	1,09E-03	1,03E-03	1,13E-03	1,22E-03	9,64E-04	1,22E-03	-	1,22E-03	100,0	0,1	1,2	1,2
Cuivre	24 heures	1er Maximum	1,54E-02	1,26E-02	1,36E-02	1,76E-02	1,91E-02	1,91E-02	0,2	2,19E-01	8,7	2,5	0,8	8,8
Mercure	Annuelle	-	1,03E-06	9,73E-07	1,08E-06	1,15E-06	9,07E-07	1,15E-06	0,002	2,00E-03	0,1	0,005	0,0	40,0
Manganèse [2]	Annuelle	-	7,48E-03	7,00E-03	8,07E-03	9,08E-03	6,60E-03	9,08E-03	0,02	2,91E-02	31,2	0,025	36,3	**116,3**
Nickel [2]	24 heures	1er Maximum	9,56E-03	6,77E-03	8,54E-03	1,03E-02	8,06E-03	1,03E-02	0,002	1,23E-02	83,7	0,014	73,3	87,6
Plomb	Annuelle	-	8,57E-04	8,14E-04	8,93E-04	9,59E-04	7,61E-04	9,59E-04	0,025	2,60E-02	3,7	0,1	1,0	26,0
Antimoine	Annuelle	-	9,60E-06	9,12E-06	1,00E-05	1,07E-05	8,51E-06	1,07E-05	0,007	7,01E-03	0,2	0,17	0,0	4,1
Sélénium	1 heure	1er Maximum	1,41E-03	1,56E-03	1,32E-03	1,24E-03	1,51E-03	1,56E-03	0,15	1,52E-01	1,0	2	0,1	7,6
Titane	24 heures	1er Maximum	5,05E-01	4,10E-01	4,46E-01	5,77E-01	6,21E-01	6,21E-01	-	6,21E-01	100,0	2,5	24,9	24,9
Thallium	Annuelle	-	1,93E-05	1,84E-05	2,02E-05	2,16E-05	1,71E-05	2,16E-05	0,05	5,00E-02	0,04	0,25	0,009	20,0
Vanadium	Annuelle	-	3,62E-03	3,44E-03	3,78E-03	4,06E-03	3,21E-03	4,06E-03	0,01	1,41E-02	28,9	1	0,4	1,4
Zinc	24 heures	1er Maximum	2,22E-02	1,80E-02	1,96E-02	2,53E-02	2,73E-02	2,73E-02	0,1	1,27E-01	21,4	2,5	1,1	5,1

[1] Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère (MDDEFP, version 3, 2014)

[2] Calculé sur les PM10

Comparaison entre les résultats de la modélisation et les données d'échantillonnage

La comparaison a été effectuée, pour chacune des deux stations d'échantillonnage, pour des directions de vent (angles déterminés) pour lesquelles les opérations de la Mine apportent une contribution importante aux valeurs mesurées. Ces plages sont déterminées à l'aide des concentrations moyennes mesurées en fonction de la direction du vent, comme cela est présenté dans le tableau 10-8. Les variations en fonction de l'angle sont plus évidentes dans le cas du dioxyde d'azote et des particules totales, puisque les contributions de la Mine sont plus importantes par rapport aux concentrations initiales. Les angles déterminés sont de 155° à 215° pour la station A1 (nord) et de 95° à 235° pour la station A2 (sud) (voir les plages orangées du tableau 10-8).

Puisque la modélisation utilise des tonnages moyens et des positions moyennes, qu'elle ne tient pas compte des précipitations et des événements opérationnels particuliers, il est plus pertinent de comparer les résultats moyens que les résultats heure par heure. Dans ce contexte, les résultats sont donc présentés sous forme de moyennes quotidiennes, en fonction de la direction et de la vitesse du vent. Ainsi, des concentrations initiales moyennes représentatives des mesures effectuées en 2013 ont été calculées et ajoutées aux résultats de la modélisation. Pour ce faire, la moyenne des concentrations mesurées à la station A1 pour des vents en provenance de directions opposées à la Mine a été calculée (voir la plage verte du tableau 10-8). Les concentrations initiales moyennes alors déterminées sont de 0,7 µg/m^3, 10,4 µg/m^3 et 5,1 µg/m^3 pour le dioxyde d'azote, les particules totales et les particules fines respectivement. Le texte qui suit présente donc les résultats des comparaisons pour ces trois paramètres.

Tableau 10-8 Concentrations moyennes sur 24 heures mesurées aux stations A1 et A2 en fonction de la direction du vent

Direction du vent (°)	Concentrations (µg/m³) - Moyennes 24-h mesurées à la Station A1			Concentrations (µg/m³) - Moyennes 24-h mesurées à la Station A2		
	NO_2	PMT	$PM_{2,5}$	NO_2	PMT	$PM_{2,5}$
10	0.4	10.0	5.2	1.8	23.4	5.8
20	0.3	9.3	5.1	1.9	17.9	5.2
30	1.1	12.5	6.3	3.1	22.7	6.6
40	1.1	11.1	5.9	2.3	19.8	5.7
50	0.9	13.5	6.5	3.3	22.7	5.4
60	2.1	14.3	6.0	4.2	25.6	6.5
70	1.0	13.1	6.5	3.9	23.1	6.0
80	2.1	17.2	6.7	6.1	27.5	6.1
90	2.4	18.0	8.2	8.0	23.3	8.0
100	3.9	17.9	7.2	12.1	36.5	7.7
110	3.3	17.3	7.7	13.2	58.4	7.7
120	4.0	20.8	7.4	17.1	66.6	8.8
130	2.7	20.1	7.5	17.1	56.3	7.5
140	4.1	25.3	8.1	21.9	60.6	7.6
150	5.1	26.4	8.6	21.0	69.8	8.4
160	8.1	28.1	8.3	21.2	71.4	9.4
170	11.7	33.6	9.4	19.5	75.8	8.8
180	13.8	34.2	9.4	18.8	65.0	9.2
190	14.4	44.0	9.9	20.2	84.4	9.0
200	13.5	35.6	10.4	21.5	80.2	10.9
210	9.3	33.5	8.9	18.7	92.4	10.5
220	3.9	29.2	9.7	12.3	84.0	11.3
230	2.5	22.2	8.3	10.9	70.1	9.3
240	2.4	19.4	7.7	7.6	47.2	8.1
250	2.5	14.8	7.4	5.5	34.6	6.8
260	1.6	12.2	6.4	2.9	23.3	5.5
270	1.3	12.7	6.5	1.9	21.6	5.4
280	1.4	13.1	6.4	2.4	24.5	5.8
290	1.1	12.8	6.9	2.5	19.3	5.7
300	1.4	13.5	5.8	2.4	25.8	5.0
310	0.8	11.0	5.0	1.9	21.6	5.2
320	0.6	10.5	5.2	1.8	19.2	4.7
330	0.5	10.1	4.3	1.8	21.2	4.4
340	0.6	10.7	5.2	2.2	18.8	5.3
350	0.9	9.0	5.0	2.9	20.7	5.5
360	0.8	9.5	5.1	2.9	24.0	5.7

Comparaison pour le dioxyde d'azote

En ce qui a trait au dioxyde d'azote, les moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux deux stations sont comparées au tableau 10-9 en fonction de la vitesse des vents. Les résultats de la modélisation montrent un comportement assez similaire aux données d'échantillonnage. Cependant, les résultats de la modélisation sont significativement plus élevés que les résultats mesurés aux deux stations, et ce, peu importe la vitesse du vent. Dans les deux cas, il faut également noter que les valeurs à la station A1 sont plus faibles qu'à la station A2. Les résultats de la modélisation et les résultats mesurés sont cohérents puisque les taux d'émission (usine de traitement du minerai, gaz d'échappement) sont indépendants de la vitesse du vent. Ainsi, pour des taux d'émission constants, l'augmentation de la vitesse du vent engendre une meilleure dispersion des émissions et, donc, des concentrations plus faibles. L'augmentation de la distance parcourue par les émissions contribue également à leur dispersion et explique également la différence observée entre les deux stations de mesure.

Tableau 10-9 Moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux stations A1 et A2 pour le NO_2 en fonction de la vitesse du vent

Station A1 (Nord)

Vitesse du vent (m/s)	Nombre de données	Concentrations (µg/m³) Moyennes de NO_2	
		Mesurées	Modélisées
0 - 1	207	15	73
1 - 2	527	14	43
2 - 3	589	11	37
3 - 4	335	9	32
4 - 5	153	7	28
5 - 6	74	8	21
6 - 7	21	6	22
7 - 8	5	6	22
8 - 9	3	2	14
9 - 10	0	-	-
10 - 11	1	2	6
Total	**1915**	**11**	**40**

Station A2 (Sud)

Vitesse du vent (m/s)	Nombre de données	Concentrations (µg/m³) Moyennes de NO_2	
		Mesurées	Modélisées
0 - 1	392	24	117
1 - 2	876	21	56
2 - 3	1024	17	46
3 - 4	676	14	51
4 - 5	348	13	49
5 - 6	152	13	47
6 - 7	62	11	46
7 - 8	25	8	41
8 - 9	6	7	31
9 - 10	1	8	35
10 - 11	1	5	22
Total	**3563**	**18**	**57**

Comparaison pour les particules totales

En ce qui a trait aux particules totales (PM_{tot}), les moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées sont comparées au tableau 10-10 en fonction de la vitesse des vents. Les résultats pour les données d'échantillonnage montrent que les concentrations moyennes augmentent avec la vitesse du vent, particulièrement pour la station A2, positionnée plus près de la Mine. La modélisation, pour sa part, montre un comportement contraire, alors que les concentrations moyennes les plus élevées sont obtenues par vents faibles et diminuent avec l'augmentation de la vitesse du vent. De plus, en comparant les résultats pour la station A1 et A2, il semble que les concentrations modélisées diminuent de façon moins importante que les données d'échantillonnage réelles en fonction de la distance.

Les résultats de la modélisation produisant des valeurs beaucoup plus élevées que les mesures réelles s'expliquent par le fait que la presque totalité des taux d'émission utilisés et recommandés par le MDDELCC est indépendante de la vitesse horaire du vent[1] et que la déposition des particules n'est pas prise en compte dans la modélisation. En effet, pour des taux d'émission constants et aucune déplétion des panaches d'émission, l'augmentation de la vitesse du vent engendre une meilleure dispersion des émissions et, donc, des concentrations modélisées plus faibles. La dispersion modélisée pour les particules totales est donc en tous points identique à la dispersion d'une substance gazeuse, telle que présentée à la section précédente pour le dioxyde d'azote. Les résultats de modélisation respectent donc le comportement et la logique attendus conséquents aux directives de modélisation actuellement recommandées par le MDDELCC qui ne tiennent pas compte de la vitesse du vent ni de la déposition des particules, mais ne respectent pas nécessairement le comportement réel de dispersion des particules.

[1] Seuls les taux d'émission pour l'érosion éolienne dépendent de la vitesse horaire du vent, et ce, uniquement sous la forme de seuil. En effet, l'équation recommandée par le MDDELCC est une fonction échelon proposant un taux nul pour des vitesses de vent en deçà de 5,4 m/s et constant pour des vitesses supérieures à 5,4 m/s.

Pour les résultats réels d'échantillonnage, il y a clairement une relation inverse en fonction de la vitesse du vent. En effet, particulièrement par vents faibles, la déposition des particules contribue grandement à diminuer les concentrations dans l'atmosphère, alors que ces particules déposées sont remises en suspension par vents forts. Ce duo déposition-resuspension contribue donc à « reporter » dans le temps la propagation d'une partie importante des émissions. Les particules s'accumulent au sol de façon plus importante par vents faibles et sont réémises par vents forts. Il est important de rappeler que dans le secteur de la Mine, les périodes de vents faibles sont plus fréquentes que celles de vents forts.

Tableau 10-10 Moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux stations A1 et A2 pour les PM_{tot} en fonction de la vitesse du vent

Station A1 (Nord)

Vitesse du vent (m/s)	Nombre de données	Concentrations (µg/m³) Moyennes de PMT	
		Mesurées	Modélisées
0 - 1	207	41	289
1 - 2	527	32	203
2 - 3	589	30	102
3 - 4	335	37	52
4 - 5	153	36	36
5 - 6	74	48	29
6 - 7	21	33	28
7 - 8	5	22	25
8 - 9	3	4	19
9 - 10	0	-	-
10 - 11	1	4	14

Station A2 (Sud)

Vitesse du vent (m/s)	Nombre de données	Concentrations (µg/m³) Moyennes de PMT	
		Mesurées	Modélisées
0 - 1	392	73	416
1 - 2	876	64	242
2 - 3	1024	67	134
3 - 4	676	74	88
4 - 5	348	93	63
5 - 6	152	111	54
6 - 7	62	137	49
7 - 8	25	79	38
8 - 9	6	180	33
9 - 10	1	9	32
10 - 11	1	-	27

Plusieurs conséquences découlent de cette différence observée sur les résultats horaires modélisés et les résultats mesurés aux deux stations. D'abord, puisque les vents faibles sont plus fréquents que les vents forts, les occurrences de dépassements et les moyennes annuelles modélisées sont du fait même surestimées. Ces conclusions sont illustrées au tableau 10-11, où les résultats de la modélisation sont comparés aux données d'échantillonnage. Il est également important de souligner que les concentrations modélisées pour les différents métaux sont calculées à partir des concentrations modélisées pour les particules totales. Ainsi, la surestimation des moyennes annuelles de particules totales implique également une surestimation des moyennes annuelles modélisées pour les métaux.

À la lumière des présents résultats, il est important de comprendre que la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules totales suivant les lignes directrices recommandées par le MDDELCC rend difficile et peu représentative l'évaluation de scénarios alternatifs d'opération. L'évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements est en effet contradictoire suivant les directives actuelles de la modélisation. De plus, puisque la granulométrie des émissions varie grandement d'un type de source à l'autre, la magnitude de la déposition et son effet attendu sont différents en fonction des sources d'émission. La contribution modélisée des sources d'émission s'en trouve donc faussée, ce qui place l'accent sur des sources qui ne sont en réalité pas nécessairement problématiques.

Tableau 10-11 Comparaison entre les concentrations maximales et les occurrences de dépassements modélisées et mesurées en 2013 pour les PM_{tot}

Station	Paramètre	Mesures 2013	Modélisation 2013 (Scénario 1)	Ratio Modélisation / Mesures
Station A1	Concentrations 1-h maximales (µg/m³)	571	1536	269%
	Concentrations 24-h maximales (µg/m³)	114	320	281%
	Concentrations moyennes (µg/m³)	34	132	388%
	Nombre de dépassements	0	60	> 6000%
Station A2	Concentrations 1-h maximales (µg/m³)	857	1516	177%
	Concentrations 24-h maximales (µg/m³)	264	453	172%
	Concentrations moyennes (µg/m³)	74	170	230%
	Nombre de dépassements	24	165	688%

Comparaison pour les particules fines

Finalement, en ce qui a trait aux particules fines ($PM_{2,5}$), les moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées sont comparées au tableau 10-12 en fonction de la vitesse des vents. Les résultats pour les données d'échantillonnage montrent que les concentrations moyennes sont plutôt constantes en fonction de la vitesse du vent. La modélisation, pour sa part, montre un comportement semblable au comportement obtenu pour les particules totales et le dioxyde d'azote, soit des concentrations qui diminuent avec l'augmentation de la vitesse du vent. Tel que souligné pour les particules totales, la presque totalité des taux d'émission utilisés et recommandés par le MDDELCC est indépendante de la vitesse horaire du vent. Ainsi, pour des taux d'émission constants, les résultats de la modélisation montrent que l'augmentation de la vitesse du vent engendre une meilleure dispersion des émissions et, donc, des concentrations modélisées plus faibles.

Tableau 10-12 Moyennes des concentrations horaires modélisées et mesurées aux stations A1 et A2 pour les $PM_{2.5}$ en fonction de la vitesse du vent

Station A1 (Nord)

Vitesse du vent (m/s)	Nombre de données	Concentrations (µg/m³) Moyennes de $PM_{2,5}$	
		Mesurées	Modélisées
0 - 1	207	13	21
1 - 2	527	10	15
2 - 3	589	9	11
3 - 4	335	8	8
4 - 5	153	7	8
5 - 6	74	10	7
6 - 7	21	7	8
7 - 8	5	7	7
8 - 9	3	2	7
9 - 10	0	-	-
10 - 11	1	-	6
Total	**1915**	**9**	**12**

Station A2 (Sud)

Vitesse du vent (m/s)	Nombre de données	Concentrations (µg/m³) Moyennes de $PM_{2,5}$	
		Mesurées	Modélisées
0 - 1	392	10	42
1 - 2	876	10	25
2 - 3	1024	9	16
3 - 4	676	9	13
4 - 5	348	9	11
5 - 6	152	9	11
6 - 7	62	9	11
7 - 8	25	12	10
8 - 9	6	11	9
9 - 10	1	-	10
10 - 11	1	-	7
Total	**3563**	**9**	**20**

Contrairement aux particules totales, puisque la déposition des particules fines est plus faible, la dispersion présente un comportement qui se rapproche davantage du comportement d'un gaz. De plus, puisque la déposition des particules fines est plus faible, le potentiel de resuspension est également plus faible. Par conséquent, tout comme pour les particules totales, le duo déposition-resuspension contribue à « reporter » dans le temps la propagation d'une partie des émissions mais cette fois dans une proportion moins marquée. En effet, il semble que la déposition-resuspension ne soit pas suffisante dans le cas des particules fines pour expliquer la différence entre les patrons modélisés et mesurés. L'analyse actuelle semble plutôt indiquer que les équations utilisées pour estimer les taux d'émission de particules devraient dépendre de la vitesse du vent horaire dans une plus grande mesure, et ce, autant pour les particules fines que pour les particules totales. Finalement, en comparant les résultats pour les stations A1 et A2, les valeurs modélisées à la station A1 sont plus faibles qu'à la station A2. Les résultats de modélisation respectent donc le comportement et la logique attendus conséquents aux directives de modélisation actuellement recommandées par le MDDELCC. En ce qui concerne les données d'échantillonnage, les valeurs sont plutôt semblables et semblent donc indiquer que les activités de la ville représentent une source de particules fines non négligeable. Bref, en moyenne, les concentrations de particules fines modélisées sont conservatrices, surtout par vents faibles.

Scénarios 2 et 3

En raison des écarts significatifs entre les concentrations modélisées pour le scénario 1 et les concentrations mesurées en 2013 aux deux stations de la qualité de l'atmosphère de la Mine, les résultats de modélisation pour les scénarios 2 et 3 ne sont pas présentés dans cette ÉIE. En effet, les résultats de la modélisation suivant les lignes directrices recommandées par le MDDELCC rendent difficile et peu représentative l'évaluation de scénarios alternatifs d'opération.

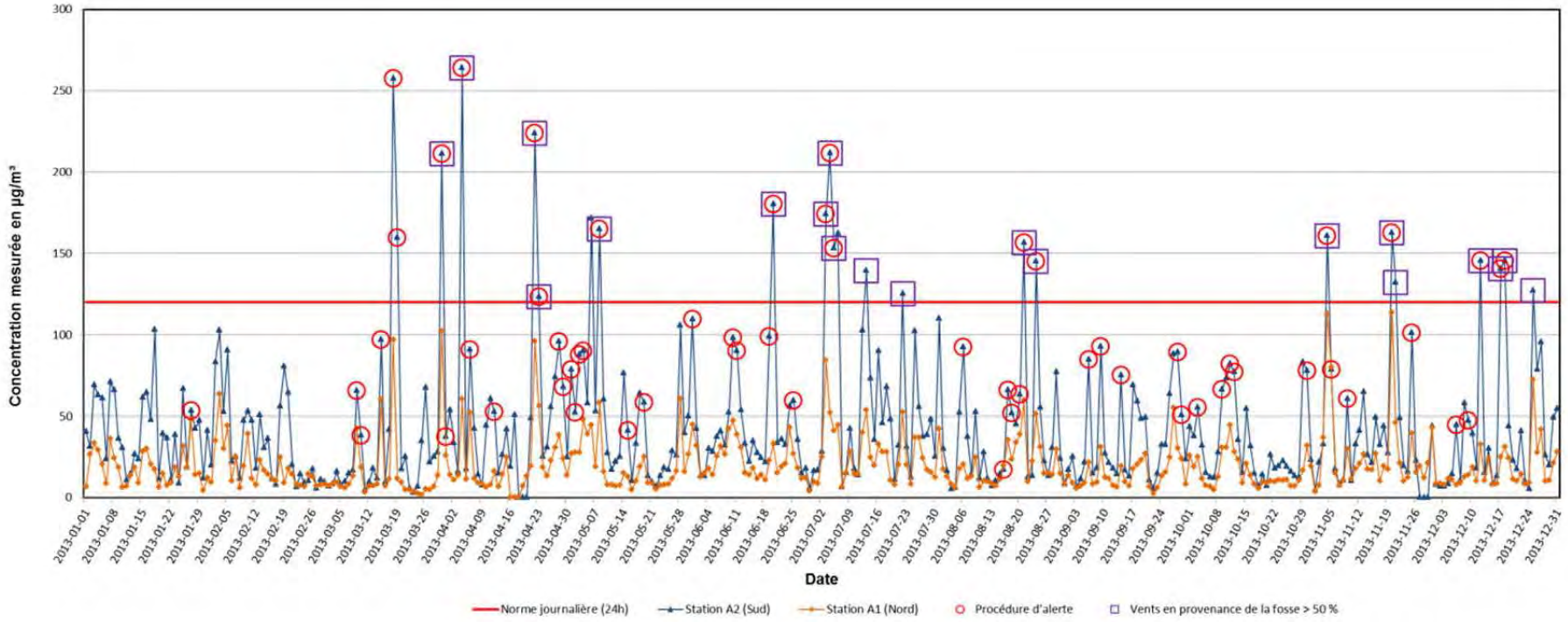
Dans ce contexte, puisque l'intensité des opérations actuelles est similaire à celles prévues pendant l'exploitation de l'Extension Canadian Malartic, et que minimalement les performances mesurées en 2013 pourront être maintenues au cours des prochaines années, la Mine propose plutôt d'améliorer significativement son plan de gestion des poussières et d'étoffer son programme de suivi de la qualité de l'atmosphère pour éviter les dépassements des normes de la qualité de l'atmosphère. Afin de mieux suivre l'impact des poussières, CMGP planifie l'ajout d'une troisième station de mesure de qualité de l'atmosphère à l'est de la ville (localisation à déterminer avec le MDDELCC)

Évaluation de l'impact

À la lumière de la démonstration précédente, il ressort que l'intensité de l'impact appréhendé n'a pas l'ampleur de celle qui aurait eu cours si seulement les résultats de la modélisation avaient été considérés. L'idée n'est pas de sous-estimer ici cette intensité car des dépassements sont effectivement possibles, mais il faut garder à l'esprit que ces dépassements sont bien gérés suivant le processus d'alerte qui est déjà en place. Une soixantaine de vérifications terrain ont été répertoriées en relation avec un dépassement durant au moins une heure au-delà de 120 µg/m³ (voir figure 10-8). Parmi les dépassements, 21 sont associés aux opérations de la minière au cours de l'année 2013, deux sont associées à un incendie dans la ville de Malartic et un autre à des travaux urbains. Malgré tout, la norme a tout de même été respectée 94 % du temps, et ce, en grande partie grâce aux alertes en provenance de la station A2. Une vérification systématique de tous les rapports d'alerte a été effectuée et, à la lecture des preuves recueillies, il se dégage certaines conclusions relativement à l'augmentation des poussières, à savoir :

- Présence de vents forts au-delà de 10 km/h en provenance de la Mine et en direction de la ville de Malartic;
- Chauffage au bois en hiver dans la ville de Malartic;
- Circulation des équipements au nord de la fosse Canadian Malartic;
- Présence de foreuses à proximité de la butte-écran actuelle;
- Opération de chargement des camions à proximité de la butte-écran actuelle;
- Déplacement des matelas par des pelles mécaniques;
- Opération du concasseur mobile;
- Bris d'équipement sur des foreuses;
- Vitesse des camions;
- Action combinée du vent et des opérations.

Figure 10-8 Analyse de la procédure d'alerte des PM_{tot} du 1er janvier au 31 décembre 2013



Néanmoins, des considérations particulières doivent être prises en compte. Le plan de gestion des poussières discuté précédemment apporte des précisions. CMGP a démontré que son programme d'alerte permet de contrôler les poussières avec des mesures correctives adaptées. Cependant, l'amélioration de son programme de gestion des poussières est primordial afin de minimiser les épisodes de dépassements et d'assurer en tout temps le respect des normes de la qualité de l'atmosphère.

Dans ces circonstances, l'impact en regard des émissions atmosphériques pendant l'exploitation est donc jugé de moyenne intensité. Son étendue est locale car il vise la collectivité de Malartic. Sa durée varie de moyenne à longue puisque les effets auront tendance à s'estomper, en partie, avec l'encaissement des activités de forage et sautage à l'intérieur de la fosse au fur et à mesure de l'avancement de son exploitation, de même qu'avec l'accumulation de résidus et de stériles dans la fosse. Son importance est jugée moyenne.

La probabilité d'occurrence est élevée selon le suivi de l'exploitation de la Mine depuis le début des opérations en 2011.

Impact sur la qualité de l'atmosphère en phase d'exploitation			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Moyenne à longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'atmosphère.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation AIR 01 à AIR 08 du tableau 10-5 devront être appliquées. Ces mesures visent à minimiser l'apport de particules fines et de GES dans l'air ambiant.

Description détaillée de l'impact résiduel sur la qualité de l'atmosphère

L'impact sur la qualité de l'atmosphère en phase fermeture de la Mine sera moindre que celui vécu lors de la construction des installations minières, ce qui pourrait influencer favorablement la qualité de l'atmosphère. Aussi, quelques travaux rapprochés du noyau urbain, tels que la stabilisation des sols au pourtour de la fosse Canadian Malartic projetée, la gestion des sols contaminés ou autres pourraient générer des poussières par la présence de la machinerie. Le prolongement de la butte-écran actuelle permettra de réduire l'intensité de l'impact à l'égard des résidences rapprochées du chantier de fermeture.

Évaluation de l'impact

L'impact associé à la poussière et aux autres nuisances associées à la qualité de l'atmosphère en phase fermeture est jugé de faible intensité. D'une part des travaux prendront place plus près des résidences qu'à la phase de construction, mais cela ne sera pas comparable aux travaux de construction du projet d'origine qui incluaient la réalisation de la butte-écran actuelle en pleine ville. D'autre part, dès la fin des travaux, la situation sera corrigée et la qualité de l'atmosphère sera grandement améliorée. L'étendue est locale puisque cela pourrait s'étendre à l'échelle de la ville de Malartic selon les vents. Sa durée est courte quant aux impacts négatifs anticipés car les travaux de restauration devant être conclus en quelques années. L'impact sur la qualité de l'atmosphère en phase fermeture est donc jugé d'importance mineure au départ, mais positif dès la fin des travaux. Sa probabilité d'occurrence est élevée puisqu'il y aura certainement des inconvénients ressentis, du moins par la population la plus rapprochée des travaux et de la rue Royale.

Impact sur la qualité de l'atmosphère en phase de fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.2.1.6 Ambiance sonore

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de l'ambiance sonore.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;

- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

La butte-écran déviation sera déjà construite au moment de construire le prolongement de la butte-écran actuelle. L'échéancier de construction constitue donc un élément de conception permettant de limiter l'impact. De plus, aucune activité de construction du prolongement de la butte-écran actuelle n'est prévue en période de soir ou de nuit, soit entre 19 h 00 et 7 h 00. Enfin, CMGP utilisera le même type d'équipements que ceux employés en ce moment, ce qui, conjugué à une connaissance fine des effets de la Mine grâce au programme de suivi sonore effectif depuis 2011, permet un certain degré de précision des simulations sonores.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation SON 01 à SON 06 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles visent à limiter la propagation sonore, notamment par le respect des horaires de travail, l'ajout d'un écran temporaire, la limitation d'utilisation de certains équipements et le respect d'une bonne performance acoustique des équipements. De même, les mesures pour le chantier de construction de la Déviation, qui se rapportent plus aux mesures SON 07 à SON 12, seront appliquées quand cela est possible et seront prévues dans le programme de contrôle de bruit de la mesure SON 05.

Description détaillée de l'impact

Travaux de décapage

L'impact des travaux de décapage a été associé, pour les besoins de l'ÉIE, à la phase exploitation du Projet pour le volet mine. Les opérations de décapage font partie intégrante des activités qui sont couvertes par la Directive 019 pour le respect des normes sonores. Pour leur part, les opérations de remblaiement de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot sont quant à elles évaluées avec la construction de la Déviation, puisque ces travaux sont requis avant de pouvoir mettre en place la future route.

Par voie de conséquence, le présent impact de la phase construction de l'Extension Canadian Malartic est uniquement analysé sous l'angle du prolongement de la butte-écran actuelle.

Prolongement de la butte-écran actuelle

En ce qui concerne le prolongement de la butte-écran actuelle, l'analyse détaillée est incluse dans le rapport sectoriel traitant des travaux de construction et d'exploitation de l'Extension Canadian Malartic se trouvant à l'annexe 10-4 du présent document. Actuellement, l'échéancier des travaux de prolongement de la butte-écran actuelle s'échelonne d'août à novembre 2018 (de l'ouest vers l'est). Cependant, une partie du prolongement de la butte-écran actuelle pourrait être fait en 2017. Deux points récepteurs ont été choisis pour évaluer le bruit des travaux de construction du prolongement de la butte-écran actuelle. Ces points récepteurs sont représentatifs des secteurs les plus rapprochés des travaux et conséquemment représentent le pire des scénarios en phase de construction. Ces points récepteurs, localisés à la carte 10-7, sont les suivants :

- P6 à l'angle de la rue Royale (côté sud) et de l'avenue Saint-Louis; et
- B3 qui est un point de mesure des activités minières existantes.

Le point B3 est représentatif du climat sonore qui prévaudra sur l'ensemble du secteur sud-est de Malartic (quartier résidentiel situé à l'ouest de l'avenue Champlain). Le point P6 est quant à lui représentatif des résidences en bordure de la rue Royale. Il est à noter que le point P6 n'est pas un point d'échantillonnage, mais plutôt un point d'évaluation pour les besoins de la présente analyse. Le numéro 6 lui a été conféré sur la base que 5 points de mesure et d'évaluation ont été établis (P1 à P5) pour l'analyse acoustique du bruit associé aux travaux de la Déviation.

L'évaluation a été réalisée par un modèle de propagation sonore développé avec le logiciel SoundPLAN 7.1. C'est ce même logiciel qui a été employé pour les travaux de modélisation relatifs à l'évaluation du climat sonore pendant l'exploitation de la Mine et pour les travaux de construction de la Déviation. Tous les détails sur ce logiciel et sur les différents modèles qui ont été développés pour les besoins de la présente ÉIE sont fournis dans les études sectorielles des annexes 10-4 et 10-5.

Le bruit causé par les travaux de construction du prolongement de la butte-écran actuelle a été évalué et comparé aux critères sonores de la *Politique sectorielle sur les chantiers de construction* du MDDELCC. Les données utilisées pour évaluer le bruit des travaux proviennent de l'estimation du nombre d'équipements nécessaires et du volume de matériel nécessaire à la réalisation des travaux. Ces données ne sont donc pas définitives mais elles représentent de manière réaliste les besoins de la construction à ce stade de la conception du Projet. Puisque tous les équipements se déplaceront au cours des travaux de construction, les calculs ont été réalisés en considérant les pires scénarios susceptibles de se produire, c'est-à-dire lorsque les équipements seront le plus rapprochés des résidences. Le détail des équipements en termes de puissance acoustique et de conditions d'utilisation est donné dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-4. D'entrée de jeu, il faut préciser qu'aucune activité de construction n'est prévue en période de soir ou de nuit. Les résultats présentés ci-après concernent donc le jour, soit lorsque le critère à respecter est de 55 dBA sur 12 heures (7 h à 19 h). Pour présenter un scénario de construction conforme à la réglementation, différentes conditions d'opération ont dû être imposées à la flotte d'équipements. Les travaux de construction ont été divisés en quatre (4) phases, lesquelles sont illustrées à la carte 10-7, soit :

- Phase 1 : longueur de 0 m à 75 m à partir de la butte-écran actuelle;
- Phase 2 : longueur de 75 m à 325 m;
- Phase 3 : longueur de 325 m à 500 m;
- Phase 4 : longueur de 500 m et plus.

Selon le tableau 10-13, l'ajout d'un écran temporaire d'une hauteur d'environ 5 m lors de la phase 1 sera nécessaire lorsqu'un bouteur D10 sera utilisé. Cet écran devra être disposé tel que présenté à la carte 10-2. Le tableau 10-13 précise également le temps d'utilisation maximal du bouteur D10, afin de ne pas dépasser la limite de bruit, sur une période de 12 heures. Il est à noter que les autres équipements utilisés n'ont pas besoin de contrainte de temps d'utilisation au cours d'une journée.



Déviation de la route 117

Tracé projeté (Pavage, marquage au sol et piste multifonction)

Extension Canadian Malartic

Fosse actuelle Canadian Malartic

Fosse projetée

Écrans sonores et/ou visuels

Point récepteur

Butte-écran actuelle

Butte-écran déviation

Prolongement de la butte-écran actuelle selon les phases de construction

Phase 1 : longueur de 0 m à 75 m à partir de la butte-écran actuelle

Phase 2 : longueur de 75 m à 325 m

Phase 3 : longueur de 325 m à 500 m

Phase 4 : longueur de 500 m et plus

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 10-2

Phases de réalisation du prolongement de la butte-écran actuelle et points d'évaluation pour le bruit

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC10_2_062_phasesButteEcran_150203.mxd

03 février 2015 131-14654-00

0 40 80 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Le bouteur D10 et les camions hors route sont les seuls équipements qui apparaissent dans le tableau 10-13, puisque tous les autres équipements mentionnés dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-4 (bouteur D6, excavatrices hydrauliques 345 et 365) sont considérés en fonction à 100 % du temps dans les simulations.

Tableau 10-13 Conditions d'utilisation du bouteur D10 et des camions hors route pendant les travaux de construction de jour

Équipement	Niveaux sonores (dBA) réf. $2x10^{-5}$ Pa[a]			
	Phase 1 (0 m à 75 m)	Phase 2 (75 m à 325 m)	Phase 3 (325 m à 500 m)	Phase 4 (500 m et +)
Écran (hauteur = 5 m)	Oui	Oui	Non	Non
Bouteur D10	2h / 12h	4h / 12h	4h / 12h	10h /12h
Camion hors route	10h / 12h	10h / 12h	10h / 12h	10h /12h

Note: [a] Valeurs arrondies à 1 dBA et référencées à $20x10^{-6}$ Pa.

Le tableau 10-14 présente les résultats des calculs de jour de propagation pour les différentes phases de construction.

Tableau 10-14 Contributions sonores des phases de construction du prolongement de la butte-écran

Point récepteur	Niveaux sonores (dBA) réf. $2x10^{-5}$ Pa[a]			
	Phase 1 (0 m à 75 m)	Phase 2 (75 m à 325 m)	Phase 3 (325 m à 500 m)	Phase 4 (500 m et +)
B3	47	47	51	53
P6	55	54	54	54

Note: [a] Valeurs arrondies à 1 dBA et référencées à $20x10^{-6}$ Pa.

Avec les différentes conditions de fonctionnement suggéré au tableau 10-13, il est possible de construire le prolongement de la butte-écran actuelle sans générer de niveaux sonores excédant 55 dBA aux secteurs sensibles. A cette fin, les phases 1 et 2 de la construction considèrent la mise en place d'un écran temporaire pendant la réalisation des travaux. Il est à noter que certaines résidences à proximité de la rue Royale pourraient subir des niveaux sonores supérieurs à 55 dBA lors des activités de construction (voir étude sectorielle de l'annexe 10-4 qui montre les isocontours de bruit simulés pour chacune des phases). Toutefois, l'étude sonore liée aux activités de construction de la Déviation (annexe 10-6) a démontré que les niveaux sonores quotidiens à proximité de la route 117 étaient de l'ordre de 65 dBA dans ces secteurs. Au sens de la politique sectorielle sur les chantiers de construction, les activités de prolongement de la butte-écran actuelle seraient donc conformes (c,-à-d. inférieures à 65 dBA) à ces résidences. De plus, dépendant de la disponibilité des certains équipements, il se pourrait que les équipements utilisés lors de la réalisation des travaux aient des puissances acoustiques différentes de celles indiquées dans la liste. Advenant ce cas, l'analyse acoustique sera mise à jour et un suivi des niveaux acoustiques enregistrés sur le terrain permettra d'assurer le respect des normes. De plus, tous ces niveaux sonores seront validés par un suivi sonore des activités de construction.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée faible puisque les contributions sonores évaluées ci-haut respectent les critères du MDDELCC pour des chantiers de construction. L'étendue est jugée locale compte tenu du fait que la construction du prolongement de la butte-écran actuelle modifiera l'ambiance sonore dans une partie de la ville de Malartic. L'évaluation de sa durée est courte, car l'ensemble de sa construction se déroulera sur une période de quatre à sept mois (des travaux sont possibles en 2017 aussi et non seulement en 2018). L'importance de l'impact sur l'ambiance sonore en phase de construction est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée car la construction du prolongement de la butte-écran actuelle modifiera inévitablement l'ambiance sonore des propriétés situées dans le quartier Est.

Impact sur l'ambiance sonore en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification de l'ambiance sonore.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le prolongement de la butte-écran actuelle et la construction de la butte-écran Déviation sont des éléments de conception permettant de limiter l'impact de la Mine en exploitation. En outre, le suivi de la contribution sonore de la Mine en temps réel réalisé depuis 2011 est une autre mesure intégrée à la conception même du Projet qui permet de limiter cet impact. Le programme d'assainissement sonore des équipements miniers développé depuis le début des opérations de la Mine est aussi un élément à considérer. Parmi les correctifs sonores apportés aux équipements depuis la mise en place de ce programme ou encore qui sont à l'étude actuellement, il y a :

- installation de persiennes de 18 pouces sur les radiateurs des pelles mécaniques pour en limiter le bruit;
- isolation des moteurs des camions de 227 tonnes (tests effectués sur un camion de la flotte);

- réalisation d'un programme de recherche et développement afin de diminuer les émissions sonores d'autres équipements (solutions à l'étude : vitesse variable sur les ventilateurs des camions, modification de la forme de ces ventilateurs, amortisseurs sur les têtes des foreuses).

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

CMGP prévoit mettre en place des mesures qui contribueront à optimiser les opérations et à accroître la performance des équipements afin de diminuer leur contribution sonore dans la ville de Malartic. Les solutions à l'étude ou tests effectués qui sont discutés ci-haut s'inscrivent dans cette optique. Des investissements massifs ont d'ailleurs déjà été faits en ce sens (SON 14). En outre, le suivi acoustique en temps réel mis en place dans le cadre du PSE continuera de s'appliquer. Ce suivi assure un respect des limites sonores en période nocturne; en cas de dépassement lors de conditions météorologiques défavorables, les opérations sont modulées (SON 04).

Description détaillée de l'impact

Pour l'évaluation des émissions sonores de l'Extension Canadian Malartic, cinq simulations de propagation sonore par vents porteurs ont été réalisées, et ce, pour les premières années d'exploitation. La première simulation se situe en 2017 lors du début du décapage. Il est important de rappeler que cette cédule a été établie en supposant l'obtention du décret en novembre 2016. Les opérations sont réalisées au sud de la route 117 existante. La deuxième simulation se situe en 2018 lorsque le tracé de la déviation est mis en service et que les travaux de décapage se poursuivent. La troisième simulation se situe en 2019, soit la première année des activités de forage dans la fosse projetée (nord-ouest du secteur Barnat) par vents porteurs. Les années suivantes seront nécessairement moins bruyantes puisque les activités de forage seront à des élévations inférieures et elles ne sont donc pas considérées à l'intérieur de l'étude sectorielle de l'annexe 10-4. Certaines opérations supplémentaires pourront être présentes en 2017, 2018 et 2019 de nuit par vents non porteurs. Le suivi sonore en temps réel assurera alors la conformité sonore.

Au total, 31 types de sources de bruit font partie des opérations actuelles de la Mine. La flotte d'équipements de production, selon le plan minier de CMGP, sera comparable pour les prochaines années, et ce, malgré l'Extension Canadian Malartic. Ainsi, il a été possible d'utiliser les paramètres d'activités de la flotte actuelle pour estimer les niveaux sonores pour les années 2017 à 2019. Tous les détails sur cette flotte et les hypothèses de fonctionnement considérées (position, puissance acoustique, temps d'utilisation, tonnages traités, etc.) sont contenus dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-4. Les mesures correctives déjà apportées aux équipements dans le cadre du programme d'assainissement ont été prises en compte pour les simulations. Il en va de même avec le prolongement de la butte-écran actuelle et la construction de la butte-écran déviation.

Le modèle intégré au logiciel SoundPLAN a été développé en 2010 et il subit une mise à jour constante depuis sa création. Celui-ci a été calibré à plusieurs reprises à partir de relevés terrain depuis cette date. Les derniers efforts de calibration ont démontré la capacité d'obtenir des résultats théoriques se rapprochant à moins de 1 dBA des mesures terrain. Les mesures et calculs ont été réalisés sous des conditions climatiques favorables à la propagation sonore (vents porteurs) tel que requis par le MDDELCC et la méthode de calcul prescrite par la norme ISO 9613 Parties 1 et 2 intitulés « *Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ».*

Selon les analyses réalisées sur le terrain pour toute l'année 2013, les conditions de vents porteurs (provenant du sud) ne surviennent que de 15 à 30 % du temps en période nocturne (voir figure 10-9). Les résultats présentés ici peuvent donc être considérés comme étant le pire scénario. Ces résultats sont présentés au tableau 10-15 pour les points de mesure du suivi en temps réel (voir carte 4-1 pour la localisation de ces points). Les contributions sonores de chaque équipement aux points récepteurs sont fournies dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-4 Cette dernière présente aussi les isophones de jour et de nuit pour les trois années simulées.

Figure 10-9 Origine des vents à Malartic lors des quatre trimestres de 2013 (nuit)

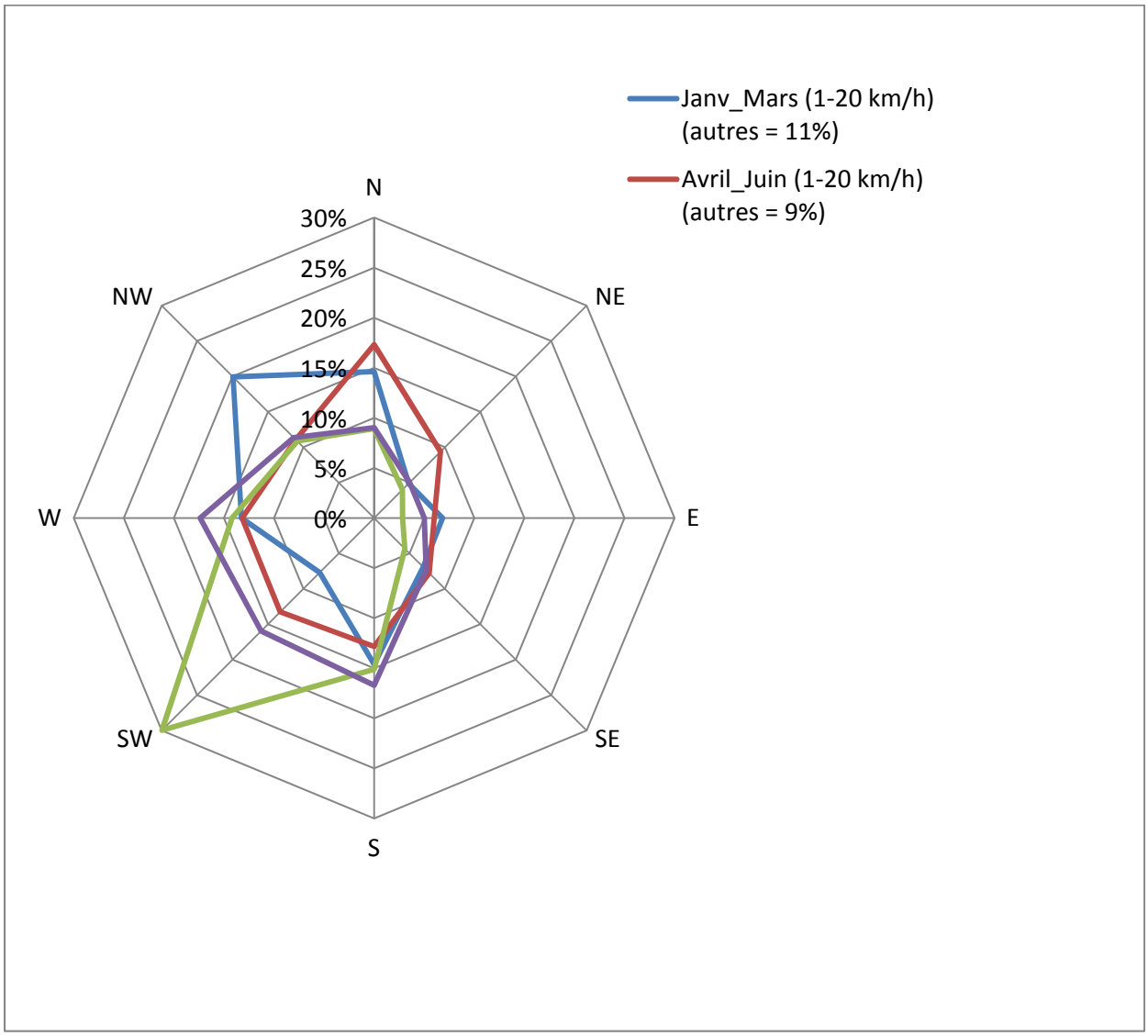


Tableau 10-15 Contributions sonores de la Mine avec l'Extension (2017, 2018 et 2019) - Sans mesures d'atténuation

Point de mesures / évaluation	Niveaux sonores horaires (dBA) [a]					
	2017		2018		2019	
	Nuit [b]	Jour [c]	Nuit [b]	Jour [c]	Nuit [b]	Jour [c]
B1 (Hôpital)	46	46	46	47	46	46
B2 (Abitibi)	49	50	50	50	49	50
B3 (La Salle)	49	50	51	51	52	52

Notes: [a] Niveaux sonores arrondis à 1 dBA et réf. : 20x10-6 Pa.
[b] Le critère sonore en période de nuit est de 50 dBA.
[c] Le critère sonore en période de jour est de 55 dBA.

C'est en 2018 et 2019 que le bruit provenant de l'Extension Canadian Malartic sera le plus significatif, puisque c'est la première année de forage dans l'extension de la fosse (secteur Barnat) et le terrain sera encore à 307 mètres d'élévation géodésique (c.-à-d. au-dessus du niveau moyen de la mer). Suivant la modélisation effectuée, toutes les projections sonores respectent les critères de 55 dBA de jour et 50 dBA de nuit à l'exception de la simulation de l'an 2018 et 2019 en période nocturne. Les simulations affichent des niveaux sonores plus élevés dans le secteur de la rue Champlain comme le montre les isophones de l'étude sectorielle de l'annexe 10-4.

Il est à noter que les valeurs mentionnées ci-haut sont la résultante des scénarios les plus bruyants de l'Extension Canadian Malartic : les simulations de propagation sonore supposent un vent porteur en direction de la ville. Or, les résultats sonores seront significativement inférieurs lorsque le vent sera d'une autre direction. À titre indicatif, le tableau 10-16 présente les niveaux sonores moyens mesurés par vents ouest, sud-ouest et sud lors de l'exploitation de la Mine en période de nuit. Il s'agit de données moyennes provenant des rapports quotidiens de suivi qui ont été acheminés au MDDELCC pour les mois de novembre et décembre 2013.

Tableau 10-16 Contribution sonore moyenne de la Mine en fonction de la direction des vents en période de nuit (novembre et décembre 2013)

Point de mesure	Vents du sud	Vents du sud-ouest	Vents de l'ouest
B1 (Hôpital)	45 dBA	42 dBA	38 dBA
B2 (Abitibi)	49 dBA	45 dBA	41 dBA
B3 (La Salle)	48 dBA	46 dBA	35 dBA

Ces résultats démontrent que la contribution sonore actuelle des opérations minières est :

- conforme, en moyenne, à la limite sonore de 50 dBA, et ce, même par condition de vents porteurs;
- très dépendante de la provenance du vent.

Actuellement, en présence de conditions climatiques exceptionnelles favorables à la propagation du son (vent porteur), la Mine procède à la modulation des opérations minières en période de nuit lors d'un dépassement. Cette méthode est très facile à appliquer pour l'Extension Canadian Malartic : les vents dominants dans ce secteur sont d'origine ouest. Or, l'Extension Canadian Malartic se trouve à l'est de la municipalité. Cette position géographique déplace donc les opérations minières là où les vents porteurs ne surviennent que 5 à 7 % du temps (vents provenant de l'est). Sachant que CMGP a l'intention de conserver un nombre d'équipements comparable malgré l'extension de la fosse, il est donc à prévoir que le déplacement des équipements vers l'est aura un effet positif sur la contribution sonore des opérations minières. Combinée avec le programme d'assainissement sonore des équipements miniers en cours, et sur la base des résultats obtenus par simulation, la modulation des opérations en temps réel est donc toujours une méthode optimale pour apporter les correctifs requis. Il n'est donc pas prévu d'ajouter d'autres mesures supplémentaires.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est considérée moyenne car la contribution sonore est conforme, en moyenne, à la limite sonore de 50 dBA la nuit, et ce, même par condition de vents porteurs. L'étendue est jugée locale puisque l'exploitation de la Mine, et incidemment de l'Extension Canadian Malartic, est en mesure de modifier l'ambiance sonore sur l'ensemble de la ville de Malartic. L'évaluation de sa durée varie de moyenne à longue puisque les niveaux sonores auront tendance à diminuer au fur et à mesure de l'exploitation car une bonne partie des activités vont s'encaisser dans la fosse, et les parois de cette dernière agiront alors naturellement comme un écran. L'importance de l'impact sur l'ambiance sonore en phase exploitation est jugée moyenne. La probabilité d'occurrence est élevée, car les activités de la Mine sont en mesure d'influencer l'ambiance sonore dans la ville de Malartic.

Impact sur l'ambiance sonore en phase exploitation			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Moyenne à longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase fermeture

En ce qui concerne la phase fermeture, il est pour le moment impossible d'évaluer avec exactitude l'impact sur l'ambiance sonore pendant les travaux. Néanmoins, ce dernier risque d'être assez négligeable puisqu'en phase de fermeture les activités correspondront principalement au retrait des équipements inutilisables et à la revégétalisation du site. La butte-écran actuelle ainsi que son prolongement restera en place et les travaux se situeront à des distances variables de la ville de Malartic. Pour les résidences les plus rapprochées des travaux de restauration, l'intensité de l'impact pourrait tout de même être un peu plus élevée. En revanche, l'ambiance sonore s'améliorera suite à l'arrêt de l'exploitation de la fosse, donc un impact positif une fois la restauration complétée.

Impact sur l'ambiance sonore en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.2.1.7 Vibrations et surpressions d'air

Phase construction

Aucun impact supplémentaire par rapport aux conditions actuelles n'est anticipé sur le milieu physique par les vibrations en phase construction. Les travaux ne nécessitent aucun sautage et le débit de transport et de circulation n'augmentera pas vraiment par rapport aux conditions actuelles.

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Dommages anticipés sur les structures causés par les vibrations et les surpressions d'air.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation VIB 01 à VIB 07 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles concernent notamment l'optimisation des charges explosives et des patrons de sautage, le respect des distances et des charges exigées par la Directive 019, le suivi des sismographes installés dans la ville de Malartic et l'encadrement des déplacements des camions lourds.

En ce qui concerne la mesure VIB 01, un strict contrôle-qualité des activités de forage, de chargement et de sautage permet de s'assurer que tous les paramètres reliés à la conception et à l'exécution des forages, au chargement des explosifs et au sautage sont vérifiés et contrevérifiés par des personnes qualifiées. Différents intervenants procèdent à ce contrôle selon les étapes de travail suivantes, soit :

- la planification des séquences de minage;
- la conception du forage et du chargement des explosifs;
- l'émission du plan de forage et de chargement pour commentaires;
- la planification de la séquence de tir.

Une fois le plan de forage et chargement scellé et émis, le forage est effectué en conformité avec ce document, comme doivent en témoigner les rapports de forage et l'arpentage de chacun des trous forés. Le chargement est ensuite complété et un rapport de chargement est produit. Ce dernier est vérifié par un technicien de l'équipe forage-sautage. Les équipes chargées de surveiller la qualité du chargement sont régulièrement rencontrées afin de les sensibiliser à l'importance de leur tâche. Les anomalies rencontrées lors du chargement sont transmises aux superviseurs qui les prennent alors en charge.

L'inspection avant-tir constitue la dernière étape reliée au contrôle-qualité de l'étape forage-sautage et permet, entre autres, le contrôle final des paramètres pouvant avoir un effet direct sur les projections et les surpressions, tel que le respect des consignes en matière de recouvrement et de chargement.

Toutes les procédures sont suivies à chaque étape de la réalisation d'un tir; aucun risque n'étant toléré. L'ensemble de ces éléments de procédure à suivre sont inscrits ici à titre de mesures d'atténuation. Toutefois, il faut les voir comme étant déjà en place et suivis dans les opérations actuelles de la Mine. Ce faisant, ces mesures peuvent donc également être vues comme des éléments de conception.

Description détaillée de l'impact

Les vibrations, surpressions d'air et risques de projection lors de l'exploitation de fosses à ciel ouvert peuvent causer des dommages de diverses natures. L'analyse de cet impact sous l'angle de la perturbation de la qualité de vie des résidents environnants sera traitée plus loin dans la section qui se rapporte à cet item. En ce qui concerne le milieu physique, l'évaluation de l'impact des vibrations et des surpressions se décline principalement en termes de dommages anticipés sur les structures.

En 2008, des tests avaient été réalisés afin de déterminer les distances minimales à respecter en fonction des charges d'explosifs par délai utilisées lors d'un sautage pour assurer le respect de la Directive 019. En 2009, l'expérience a été renouvelée et des ajustements ont été apportés, tels que l'augmentation de la hauteur des collets, l'utilisation de tapis pare-éclats et l'utilisation des détonateurs électroniques. Depuis la mise en opération de la Mine (2011), et dans le cadre du PSE, une série de mesures a été réalisée à cet égard permettant de préciser les distances à appliquer en fonction des charges par délai afin que le cadre normatif de la Directive 019 soit respecté. Les résultats réels de vibration sont proches de ceux des tests précédents et autorisent des distances plus courtes pour une même charge explosive, ce qui témoigne de l'efficacité des différentes mesures mises en place lors des sautages pour minimiser les vibrations et les surpressions d'air.

Sur les 555 sautages effectués de janvier 2013 à septembre 2014, seulement sept ont dépassé le critère de 12,7 mm/s fixé par la Directive 019 pour les vibrations, soit 1 %. Ces dépassements ont varié de 13,23 à 16,97 mm/s. De même, sur ces 555 sautages, seulement 11 ont dépassé le seuil fixé par cette même directive pour les surpressions d'air qui est de 128 dBl, soit 2 %. Ces dépassements ont varié de 128,8 à 137,7 dBl.

Évaluation de l'impact

Sur la base de la norme USBM, de la norme allemande (DIN 4150-3), du standard britannique (BS 7385-2) et de la Directive 019, les vibrations générées par des sautages de 15 secondes sont sécuritaires pour les structures. En outre, une publication de 2006 et 2007 présentée à la *International Society of Explosive Engineers*, et faisant référence à plusieurs étude sur le sujet (W.L. Bender, *Understanding Blast Vibration and Airblast, their Causes, and their Damage Potential)*, met en lumière le fait qu'il n'y a normalement pas de dommages structuraux subis si les vibrations sont inférieures à 50 mm/s. Selon cette même publication, cette valeur est environ celle à partir de laquelle les fissures dans le plâtre peuvent apparaître. Pour les surpressions d'air, cette publication fait état de dommages possibles à des fenêtres à partir d'un seuil de 150 dBl, si ces fenêtres sont en mauvais état.

L'intensité de cet impact est faible, puisque le risque appréhendé à l'égard des dommages aux structures est donc relativement minime suivant les vibrations et surpressions d'air enregistrées à ce jour, bien que l'étude des sautages ne soit absolument pas une science exacte et dépend beaucoup de l'expérience et des moyens dont dispose le personnel impliqué dans les opérations. Par ailleurs, comme les ondes générées par le sautage peuvent être transmises sur des distances limitées, l'étendue de cet impact sera locale. Quant à la durée de l'impact, elle est de courte à moyenne car, même si des sautages seront requis tout au long de l'exploitation de la Mine, ceux-ci seront discontinus, épisodiques et concentrés dans des périodes de temps très brèves dans une journée. Avec toutes les mesures préconisées visant à réduire les projections, les vibrations et les surpressions d'air, l'importance de l'impact des vibrations et surpressions d'air en phase exploitation est mineure. Enfin, la probabilité d'occurrence de l'impact est faible puisque les risques de projection sont pratiquement éliminés et que les risques de dommage aux structures sont limités avec le respect de la Directive 019.

Impact des vibrations et surpressions d'air en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte à moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Dommages anticipés sur les structures causés par les vibrations et les surpressions d'air.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Transport et circulation.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les seules vibrations à prévoir en phase fermeture proviendront des déplacements des camions lourds. Ainsi, seule la mesure d'atténuation CIR 01 du tableau 10-5 sera appliquée. Elle vise l'encadrement, par le biais d'une signalisation adéquate, de ces déplacements dans la ville de façon à réduire les inconvénients dans le milieu et, par le fait même, à limiter les vibrations qui leur sont associées.

Description détaillée de l'impact

Aucun sautage n'est prévu à la fermeture. L'unique source de vibrations à prévoir proviendra des déplacements des camions lourds relativement au démantèlement et au déménagement des équipements.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact sera faible; les activités génératrices de vibrations proviendront du site où se trouve le complexe minier, lequel est à bonne distance des milieux résidentiels les plus rapprochés. De même, le rayonnement de cet impact potentiel sera ponctuel en raison de sa disparité dans le temps. Par conséquent, les groupes cibles ne seront pas tous affectés en même temps (ex. : probabilité que le démantèlement de l'usine de traitement du minerai et autres bâtiments connexes survienne plus tard que la restauration du site, et le démantèlement du concasseur primaire qui n'affectera que certaines résidences dans le secteur de la rue de la Paix). La durée de cet impact en phase fermeture pourrait s'échelonner sur quelques années, mais de manière discontinue; cette durée est donc courte. L'importance de l'impact des vibrations et surpressions d'air en phase fermeture est donc mineure. Enfin, contrairement à la phase exploitation, la probabilité d'occurrence de cet impact n'est pas assurée à 100 % car des incertitudes demeurent quant à sa fermeture. Cette probabilité d'occurrence est donc évaluée à moyenne.

Cependant, tout comme pour l'ambiance sonore et la qualité de l'atmosphère, les conditions s'amélioreront suite à l'arrêt de l'exploitation minière et à la fin des travaux de fermeture. Conséquemment, il y a quand même un impact positif escompté à la toute fin des activités de fermeture.

Impact des vibrations et surpressions d'air en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Moyenne		

10.2.2 Impacts sur le milieu biologique

L'utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'entreposage de stériles et de résidus permet de réduire les dimensions de la halde à stériles et du parc à résidus, et ainsi de limiter leur empiètement sur des milieux naturels. Cet élément de conception réduit ainsi l'empreinte environnementale du Projet et, conséquemment, l'impact pour chacune des composantes du milieu biologique. Il est donc inutile de mentionner à nouveau cet élément dans chacune des sections qui suivent. Il en va d'ailleurs de même avec le choix de la variante retenue pour procéder à l'accumulation des résidus et stériles à l'extérieur de la fosse. En effet, parmi tous les sites étudiés, celui retenu avec le prolongement des installations existantes réduit l'empreinte environnementale globale du Projet.

10.2.2.1 Végétation terrestre et milieux humides

Phase construction

Déclaration de l'impact

- Perte directe et indirecte de groupements végétaux.

Source(s) de l'impact

- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

De façon générale, toutes les mesures d'atténuation visant à protéger le milieu physique applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction peuvent contribuer à protéger les milieux terrestres et humides conservés. Cependant, plus spécifiquement, les mesures d'atténuation VEG 01 à VEG 06 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles concernent notamment la réduction au minimum des superficies de déboisement et de décapage, la présence d'une bande de protection riveraine de 10 à 15 m, l'abattage sécuritaire des arbres de façon à protéger les cours d'eau, la restauration et la revégétalisation du site et la plantation d'espèces végétales indigènes tout en empêchant la prolifération d'espèces exotiques envahissantes (« **EEE** »).

Description détaillée de l'impact

Les impacts appréhendés sur la végétation sont principalement liés à la destruction et à la modification des habitats naturels causés par le déboisement et l'excavation nécessaires à la construction des infrastructures temporaires et permanentes. Il importe de noter qu'aucune espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable n'a été observée dans le secteur où seront effectués les travaux.

En considérant qu'une partie des zones d'inventaires a déjà été déboisée au cours d'activités industrielles ou d'exploration minière antérieures, les travaux nécessaires pour l'aménagement des futures infrastructures minières entraînent la destruction de 184,8 ha de milieux terrestres et de 166,1 ha de milieux humides. Le tableau 10-17 présente le bilan des pertes de milieux naturels dans les zones d'inventaires touchées par le volet minier du Projet. La vaste majorité des travaux étant prévue dans la zone d'inventaires 1, soit au sud de l'actuelle route 117, les groupements végétaux terrestres touchés sont majoritairement des groupements à dominance résineuse où l'épinette noire et le sapin baumier dominent. Pour ce qui est des milieux humides, on retrouve principalement des pessières noires, des aulnaies et des tourbières ouvertes parmi les groupements affectés. La valeur écologique des groupements touchés est moyenne considérant qu'ils sont matures et font partie d'un massif forestier de grande envergure, mais ils ne sont pas rares pour la région.

Dans le secteur des travaux miniers, les cours d'eau présents sont bordés par des marécages arbustifs d'aulnes rugueux et de marais à quenouilles. L'évaluation de l'impact des empiètements dans le littoral des cours d'eau a été abordée auparavant en regard du régime hydrologique, et les superficies perdues dans les portions littorales sont présentées en peu plus loin dans la présente section en regard de l'impact sur l'habitat du poisson. Les superficies couvertes par le littoral des cours d'eau ont été soustraites des empiètements dans les milieux humides présentés ici pour ne pas qu'elles soient calculées deux fois.

En plus des pertes directes liées aux travaux, l'aménagement du site et des infrastructures projetées aura des impacts indirects sur les groupements végétaux conservés. D'une part, la réalisation des travaux aura pour effet de fragmenter des écosystèmes et engendrera, fort possiblement, des modifications aux communautés végétales en bordure des infrastructures. D'autre part, la mise en place des infrastructures aura pour conséquence d'isoler certaines parties de milieux humides et de modifier le patron de drainage dans la zone des travaux. Ainsi, dans ces conditions, certains milieux humides pourraient subir des modifications plus ou moins significatives. De ce fait, entre la limite est du prolongement du parc à résidus et la halde à mort-terrain, les surfaces non déboisées de pessière et d'aulnaie totalisant 5,0 ha ont peu de chances de maintenir leur intégrité. Puisqu'il est fortement probable que ces superficies soient altérées, elles sont considérées comme des pertes indirectes. De même, considérant que les travaux prévoient le déplacement vers le cours d'eau CE8 de l'exutoire du bassin de polissage futur alimentant le ruisseau Raymond, une partie des groupements végétaux humides situés en aval du ruisseau Raymond subira des modifications. En effet, ces milieux humides sont soumis à l'influence des activités du castor sur le ruisseau Raymond, et leur apport en eau sera grandement diminué après le déplacement prévu de l'exutoire. Ainsi, à l'ouest de l'embranchement, entre le cours d'eau CE8 et le ruisseau Raymond, environ 8,9 ha de milieux humides pourraient s'assécher à moyen terme. Au bilan, une superficie d'environ 13,9 ha de milieux humides sera donc suffisamment perturbée pour être considérée comme une perte indirecte. Ainsi, en considérant la perte directe de 166,1 ha et cette perte indirecte de 13,9 ha, les pertes totales de milieux humides se chiffrent à 180,0 ha.

Tableau 10-17 Bilan des pertes de milieux naturels

Composante environnementale	Superficie déboisée (ha)	Superficie perturbée (ha)[B]	Superficie totale perdue (ha)
Milieux terrestres			
Zone d'inventaire 1			
Bétulaie blanche à peupliers	5,4	-	5,4
Feuillus intolérants	4,7	-	4,7
Milieu ouvert perturbé	11,5	-	11,5
Mixte à résineux	14,7	-	14,7
Pessière blanche	11,7	-	11,7
Pessière noire terrestre	22,0	-	22,0
Peupleraie à bouleaux blancs	7,2	-	7,2
Peupleraie à résineux	32,1	-	32,1
Pinède grise	9,2	-	9,2
Sapinière à feuillus intolérants	18,4	-	18,4
Sapinière à résineux	12,6	-	12,6
Zone d'inventaire 2			
Milieu ouvert et perturbé	8,6	-	8,6
Peupleraie	25,2	-	25,2
Sapinière	1,5	-	1,5
Total	**184,8**	**-**	**184,8**
Bandes de protection riveraine de cours d'eau (10 m)	**1,3[A]**	**-**	**1,3[A]**
Milieux humides			
Zone d'inventaire 1			
Aulnaie	59,0	7,4	66,4
Marais à quenouilles	9,0	3,3	12,3
Mélézaie sur tourbe	0,4	-	0,4
Pessière noire humide	9,1	1,8	10,9
Pessière noire humide sur tourbe	60,0	2,5	62,5
Peupleraie baumier	4,2	-	4,2
Résineux humide	1,5	-	1,5
Tourbière ouverte	26,6	-	26,6

Tableau 10-17 Bilan des pertes de milieux naturels (suite)

Composante environnementale	Superficie déboisée (ha)	Superficie perturbée (ha)[(B)]	Superficie totale perdue (ha)
Zone d'inventaire 2			
Marais	0,9	-	0,9
Marécage arbustif et prairie humide	1,6	-	1,6
Sous-total	*172,3*	*15,0*	*187,3*
Littoral des cours d'eau	6,2[(C)]	1,1[(D)]	7,3
Total	**166,1**	**13,9**	**180,0**

Notes : (A) Les bandes de protection riveraine en milieu terrestre touchées doivent être compensées. La superficie occupée par les bandes de protection riveraine est déjà incluse dans la superficie des différents groupements.
(B) Milieux humides qui peuvent s'assécher suite à une modification du régime hydrique.
(C) Superficie de milieux humides qui sera déboisée faisant partie du littoral des cours d'eau. Cette superficie est déduite de la superficie de milieux humides qui sera déboisée puisque l'empiètement dans le littoral des cours d'eau est évalué à la section 10.2.2.2.
(D) Superficie de milieux humides qui sera perturbée faisant partie du littoral des cours d'eau. Cette superficie est déduite de la superficie de milieux humides qui sera perturbée puisque l'empiètement dans le littoral des cours d'eau est évalué à la section 10.2.2.2.

Par ailleurs, deux autres secteurs de milieux humides seront isolés par les infrastructures minières projetées, soit le secteur compris entre le bassin de pompage Nord-Est et la halde à mort-terrain, ainsi que le secteur couvert par la partie résiduelle de la zone située au nord de la fosse Jeffrey, de la halde à stériles et du bassin de pompage Ouest. Les milieux humides présents dans ces secteurs (49,7 ha) pourraient être altérés par la fragmentation du milieu, les modifications au patron de drainage et la présence du fossé de drainage projeté. Il est toutefois difficile de mesurer l'étendue des impacts indirects sur ces groupements et d'évaluer si l'apport en eau sera suffisant pour assurer leur pérennité à la suite de la mise en place des nouvelles infrastructures. Le prolongement du massif de milieux humides à l'est de la zone d'inventaires 1 pourrait notamment contribuer à la préservation de la nature de ces groupements. Un suivi de l'évolution de ces milieux naturels pourrait être réalisé afin d'évaluer leur résilience et de proposer des mesures correctives au besoin.

Enfin, malgré les travaux prévus, la partie non affectée (4,2 ha) du marécage situé à l'est de la halde à mort-terrain pourrait fort possiblement subsister; ce milieu étant déjà isolé du réseau hydrique. De même, en aval du point de jonction entre le cours d'eau CE8 et le ruisseau Raymond, l'intégrité des marais et marécages (17,7 ha) devrait être maintenue puisque l'apport en eau sera conservé.

Un balisage clair des aires de travail et de déboisement devrait minimiser les perturbations potentielles sur la végétation située en bordure des infrastructures. En effet, une gestion adéquate des aires de travail permettra d'éviter les blessures aux troncs et aux racines. De même, cela minimisera la compaction des sols provoquée par la circulation de la machinerie et pouvant entraîner le dépérissement de certains arbres et arbustes.

Le retrait de la végétation ainsi que la circulation de véhicules et de matériaux pourraient également former des conditions propices à la colonisation des milieux perturbés par les EEE. Cette conséquence accentuerait la perte de diversité spécifique, notamment en perturbant les écosystèmes en place et en nuisant au développement naturel de la végétation.

Évaluation de l'impact

Les superficies à déboiser sont non négligeables et incluent la destruction de près de 180 ha de milieux humides, dont la majorité se situe dans un massif comprenant une série de tourbières. Toutefois, à l'intérieur de l'emprise des travaux liés à l'Extension Canadian Malartic, il n'y a aucun écosystème forestier rare ou exceptionnel et les groupements affectés sont communs dans la région. Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée moyenne. L'étendue est locale, puisque la destruction des milieux humides entraînera la coupure de liens hydriques alimentant d'autres milieux humides situés à l'extérieur de l'emprise des travaux. La durée de l'impact est longue puisque les pertes de couvert végétal prévaudront au minimum pour la totalité de la période d'exploitation et du fait que la majorité des infrastructures sont permanentes. L'importance de l'impact sur les groupements végétaux en phase construction est moyenne. Quant à la probabilité d'occurrence, elle est élevée car inévitable.

Impact sur la végétation terrestre et les milieux humides en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Mesure de compensation

Il est à noter que les milieux humides et les cours d'eau sont protégés par la LQE (L.R.Q., chapitre Q-2) et, en vertu de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du gouvernement du Québec (MDDEP, 2008b), toutes les pertes encourues par le Projet doivent être compensées.

Les zones terrestres situées aux abords des cours d'eau sont également protégées en vertu de cette politique. Cette dernière stipule qu'une bande de protection riveraine d'une largeur minimale de 10 m de part et d'autre des cours d'eau permanents et intermittents doit être appliquée à partir de la limite du littoral. Par conséquent, les superficies perdues (1,3 ha) de ces zones autour des éléments du réseau hydrique devront également être compensées.

Un programme détaillé de compensation environnementale pour l'empiètement dans les milieux humides et les bandes de protection riveraine sera préparé et présenté au MDDELCC lors de la demande de certificats d'autorisation des travaux. Ce programme respectera les exigences du MDDELCC, soit celles de la LQE, la *Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique* (L.R.Q., chapitre M-11.4) et le document *Les milieux humides et l'autorisation environnementale* publié par le Ministère en juillet 2012. Le chapitre 13 présente néanmoins les scénarios de compensation envisagés.

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification des communautés végétales.

Source(s) de l'impact

- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus;
- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

La halde à stériles sera revégétalisée idéalement au fur et à mesure de l'avancée de l'exploitation de la fosse. L'ensemencement des pentes et des surfaces horizontales se fera lorsque les premiers bancs de la halde seront complétés, et ce, afin d'assurer un accès à la surface à ensemencer et permettre une restauration le plus rapidement possible.

En ce qui concerne le parc à résidus, les travaux de restauration débuteront lorsque chacune des sections cessera de subir un rehaussement. La surface de chaque palier entre les bermes de stériles sera recouverte d'une couche de sols naturels, puis végétalisés.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, toutes les mesures d'atténuation visant à protéger le milieu physique applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase exploitation contribueront à protéger la végétation terrestre et les milieux humides adjacents. Les mesures d'atténuation VEG 07 à VEG 11 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles concernent la revégétalisation et la propagation des EEE.

Description détaillée de l'impact

Aucune perte de groupements végétaux terrestres ou humides n'est envisagée en phase exploitation. Les impacts potentiels sur la végétation, et plus particulièrement sur les milieux humides, sont principalement liés au maintien de la qualité de l'eau en aval de l'effluent final de la Mine.

Évaluation de l'impact

Les risques liés à la dégradation de la qualité de l'eau de surface en aval de l'effluent final de la Mine sont faibles compte tenu de l'ensemble des mesures de contrôle (gestion courante, programme de suivi) qui seront mises en place afin de respecter les normes de rejet. Par conséquent, l'intensité de l'impact sur les groupements végétaux est jugée faible. L'étendue est ponctuelle puisqu'elle ne touche qu'un espace réduit de la zone d'étude alors que la durée de l'impact est longue puisque les effets sur les communautés végétales se poursuivront pour

l'ensemble de la phase exploitation. L'importance de l'impact sur les groupements végétaux en phase exploitation est donc mineure et quant à la probabilité d'occurrence, elle est faible.

Impact sur la végétation terrestre et les milieux humides en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Revégétalisation du site minier, recolonisation progressive et naturelle par les végétaux et création d'écosystème.

Source(s) de l'impact

- Restauration finale du site;
- Vestiges du site.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Des activités de restauration progressive sont en cours depuis 2013 sur le parc à résidus. À ce jour, plus de 13 ha ont été restaurés. Associées à un projet de recherche et développement (efficacité des amendements), ces activités permettent d'optimiser l'efficacité des travaux de restauration finaux à la Mine. Elles ont permis de déterminer que la quantité de sols naturels ou d'autres substrats disponibles sur le site de la Mine est insuffisante pour combler les besoins de la phase fermeture. D'ici le début de cette phase, CMGP sera en mesure d'identifier d'autres sources d'amendement.

En ce qui concerne le parc à résidus, la surface de chaque palier entre les bermes constituée d'enrochement sera recouverte, lors de la phase exploitation, d'une couche de sols naturels qui permettra la croissance de végétaux sur ce dernier. En phase fermeture, le dernier plateau de résidus sera recouvert de la même façon. Le système de drainage dans le parc à résidus sera revu afin de permettre la reprise rapide de la végétalisation.

Pour ce qui est de la halde à stérile, les travaux de restauration consisteront à végétaliser les chemins d'accès, les surfaces planes de même que les pentes. Pour les surfaces planes, une couche de sols naturels sera étendue, ce qui permettra de planter des espèces arbustives à croissance rapide. Quant aux pentes, un double ensemencement hydraulique sera appliqué.

Les secteurs de la halde à minerai et à mort-terrain seront végétalisés et reboisés après la caractérisation des sols situés en dessous.

Les chemins et autres sentiers aménagés sur le site seront scarifiés et végétalisés, et ce, aussitôt qu'ils ne seront plus utiles aux opérations de la Mine. L'empreinte des bassins (Sud-Est, Johnson, polissage futur) qui seront vidés de leurs eaux sera également végétalisée. Enfin, les fossés de collecte seront démantelés après la phase fermeture pour remettre à l'état naturel l'écoulement des eaux de ruissellement, selon la topographie.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, l'ensemble des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique applicables à l'Extension Canadian Malartic en phases construction et exploitation, ainsi que les mesures applicables lors des travaux de restauration et de revégétalisation du site minier contribueront à protéger la végétation terrestre et les milieux humides adjacents. Les mesures d'atténuation VEG 07 à VEG 11 du tableau 10-5 devront être également appliquées. Elles concernent la revégétalisation et la propagation des EEE.

Description détaillée de l'impact

En phase fermeture de la Mine, une restauration du site, incluant une revégétalisation des différentes infrastructures, est prévue. En somme, la halde à stériles, le parc à résidus et le maximum d'espaces autrefois utilisés par la Mine seront revégétalisés de façon à stabiliser le site et permettre une reprise complète de la végétation le plus rapidement possible.

Évaluation de l'impact

L'impact sur la végétation en phase fermeture est de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

10.2.2.2 Ichtyofaune et habitat du poisson

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'ichtyofaune.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique;
- Transport et circulation sur le chantier.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique et les groupements végétaux terrestres et humides applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction contribueront à protéger l'ichtyofaune et son habitat (voir tableau 10-5). La mesure d'atténuation ICHT 01 est une mesure plus spécifique à ce groupe faunique et porte sur le respect des périodes de reproduction des espèces présentes.

Description détaillée de l'impact

Afin de déterminer les superficies des cours d'eau affectés, soit CE5 à CE8 et le ruisseau Raymond qui sont les cours d'eau touchés par le volet minier du Projet, une largeur de littoral arbitraire a été attribuée à chacun d'eux puisqu'aucune étude hydraulique n'a été effectuée spécifiquement à leur égard. L'étude hydraulique de l'annexe 4-3 porte plutôt sur les cours d'eau franchis par le tracé de la déviation. La largeur correspond à environ deux fois la largeur maximale du chenal d'écoulement mesurée dans la portion affectée à l'aide de la photo satellite de juillet 2012. Les milieux humides riverains, qui ne sont pas inclus dans ce calcul, seront compensés à titre de perte de milieu humide. Le tableau 10-18, présente le détail des empiètements pour chacune des sections affectées par ces cours d'eau.

Tableau 10-18 Détail des empiètements dans les cours d'eau

Cours d'eau	Largeur du littoral du cours d'eau (m)	Longueur du cours d'eau affecté (m)		Surface affectée (m²)	
		Empiètement direct et permanent	Changement de nature / altération	Empiètement direct et permanent	Changement de nature / altération
CE5	20	1 600		32 000	
CE6	4	290	400	1 160	1 600
CE7	4	375		1 500	
CE8	10	470		4 700	
Ruisseau Raymond	20	990	560	19 800	11 200
TOTAL		**3 725**	**960**	**59 160**	**12 800**

Tel que décrit précédemment pour le milieu physique, la mise en place des nouvelles installations associées à l'Extension Canadian Malartic affectera différents cours d'eau présents dans le secteur. Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors des travaux de construction, il est estimé qu'environ 59 160 m^2 (5,91 ha) de cours d'eau disparaîtront lors de la mise en place des différentes infrastructures liées au volet minier du Projet. En ce qui concerne le ruisseau Raymond, en plus de perdre une section d'écoulement, il sera privé des apports en eau provenant du bassin de polissage actuel. Toutefois, la mise en place du bassin de polissage futur assurera des apports en eau équivalents dans le ruisseau Raymond, en aval de la confluence avec le cours d'eau CE8. Malgré tout, une section du ruisseau Raymond sera privée d'apport en eau depuis l'amont et risquera donc de s'assécher

progressivement sur une superficie d'environ 11 200 m^2 (1,12 ha). Un changement de nature est également anticipé sur la section résiduelle du cours d'eau CE6 (1 600 m^2) située en aval du bassin de pompage Nord-Est. Cela aura des conséquences sur l'ichtyofaune et sur l'habitat du poisson. Toutes les espèces de poissons recensées à l'intérieur de ces cours d'eau sont communes et typiques à ce genre de milieu. De plus, aucune espèce à statut particulier ou d'intérêt sportif n'y a été observée, et il n'existe aucune frayère spécifique à l'intérieur des cours d'eau affectés.

Les travaux de construction sont susceptibles de modifier les paramètres physicochimiques de l'eau et la turbidité de l'eau, ce qui influence directement la qualité de l'habitat du poisson. Néanmoins, la séquence des travaux visant l'installation du système de gestion des eaux permettra en phase construction de recueillir les sédiments dans le bassin Sud-Est.

Évaluation de l'impact

Au total, pour le volet minier du Projet, environ 70 % du parcours des cours d'eau situés dans le secteur des travaux (zone d'inventaires 1) sera affecté. Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors de ces travaux, des pertes et des modifications non négligeables des cours d'eau sont envisagées. Cependant, ces cours d'eau, pour la plupart intermittents, ne supportent pas une faune ichthyenne des plus diversifiées et ne recensent pas d'espèces d'intérêt ou faisant l'objet d'un prélèvement particulier.

Dans ces circonstances, l'intensité de l'impact est jugée moyenne. L'étendue est locale, puisque les effets de cette destruction pourront se faire ressentir sur les cours d'eau et milieux humides situés en aval des travaux, et ne se limiteront donc pas à la zone des travaux seule. La durée de l'impact est longue puisque permanente. L'importance de l'impact sur l'ichtyofaune et son habitat en phase construction est moyenne et la probabilité d'occurrence est élevée, car inévitable.

Impact sur l'ichtyofaune et l'habitat du poisson en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Mesure de compensation

Un programme de compensation spécifique devra être mis sur pied afin de compenser les pertes d'habitats du poisson encourues par l'Extension Canadian Malartic. Tout comme le programme de compensation pour la perte de milieux humides, une section au chapitre 13 est consacrée à celui de l'habitat du poisson.

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'ichtyofaune.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus;
- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique et les groupements végétaux terrestres applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase exploitation contribueront à protéger l'ichtyofaune et son habitat. La mesure d'atténuation ICHT 01 du tableau 10-5 est une mesure plus spécifique à ce groupe faunique et porte sur le respect des périodes de reproduction des espèces présentes pour les travaux en eau.

Description détaillée de l'impact

En phase exploitation, outre l'empiètement dans l'habitat du poisson décrit précédemment, le principal impact est lié au maintien de la qualité de l'eau dans les cours d'eau situés en aval de l'effluent final. Selon la conception du drainage, la Mine fonctionnera en circuit fermé et un seul effluent final vers l'extérieur du site est prévu. Cet effluent final est localisé à l'émissaire du bassin de polissage futur, soit le ruisseau Raymond. La construction d'une usine de traitement de l'effluent ayant été complétée en 2014, les rejets se feront uniquement lorsque la qualité de l'eau rencontrera les critères de la Directive 019. En raison de la mise en place de ces mesures contenues dans le PSE (voir chapitre 12), il est peu probable que la qualité de l'eau en dehors du site de la Mine soit affectée en phase exploitation.

Évaluation de l'impact

Les risques liés à la dégradation de la qualité de l'eau de surface dans les habitats du poisson situés à l'extérieur de la mine seront limités. Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est ponctuelle puisqu'elle touche un espace réduit dans la zone d'étude alors que la durée de l'impact est longue puisque les effets sur l'habitat aquatique et les poissons se poursuivront pour toute la phase exploitation. L'importance de l'impact sur l'ichtyofaune et son habitat en phase exploitation est donc mineure et la probabilité d'occurrence est faible.

Impact sur l'ichtyofaune et l'habitat du poisson en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'ichtyofaune.

Source(s) de l'impact

- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Vestiges du site.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique et les groupements végétaux terrestres et humides, applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction et celles applicables lors des travaux de restauration et de revégétalisation du site minier, contribueront à protéger l'ichtyofaune et son habitat (voir tableau 10-5). La mesure d'atténuation ICHT 01 devra aussi être appliquée; elle est spécifique à ce groupe faunique et stipule que la plupart des travaux doit être effectuée à l'extérieur des différentes périodes de reproduction des espèces présentes, lorsque possible. Il faut spécifier aussi que la mesure d'atténuation HYD 01 et les mesures d'atténuation EAU 02 et EAU 06 seront également des mesures applicables à ce groupe faunique. La première concerne l'installation de ponceaux ou de structures de franchissement conçus de façon à maintenir le libre passage du poisson. Quant aux mesures prévues pour l'eau de surface, elles visent notamment à maintenir la qualité environnementale de l'eau par le biais de la conformité des rejets de l'effluent, du programme de suivi et de l'absence de rejets de débris ou de résidus dans les cours d'eau.

Description détaillée de l'impact

Puisque les stériles et les résidus seront recouverts d'une couche de sols naturels puis revégétalisés, il est très peu probable qu'il se produise une augmentation des concentrations en métaux dans les milieux aquatiques récepteurs susceptibles d'affecter les communautés de poissons qu'ils abritent.

Évaluation de l'impact

Les risques liés à la dégradation de la qualité de l'eau de surface dans les habitats du poisson situés à l'extérieur de la Mine seront limités par les mesures d'atténuation prévues. Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est évaluée à ponctuelle puisqu'elle touche un espace réduit de la zone d'étude alors que la durée de l'impact est de courte à moyenne puisque les effets sur l'habitat aquatique et les poissons se feront ressentir jusqu'à ce que la nature reprenne le dessus à la fin des travaux de fermeture. L'importance de l'impact sur l'ichtyofaune et son habitat en phase fermeture est donc mineure et la probabilité d'occurrence est faible.

Impact sur l'ichtyofaune et l'habitat du poisson en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte à moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Cependant, dès la fin des travaux de fermeture, les habitats auront toutes les chances de se rebâtir et l'importance de l'impact sera positive.

10.2.2.3 Herpétofaune et faune terrestre

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'herpétofaune et de la faune terrestre.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures permanentes et temporaires;
- Travaux en milieu aquatique;
- Transport et circulation.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique et les groupements végétaux terrestres et humides applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction contribueront à protéger la faune terrestre et les habitats fauniques disponibles. La mesure d'atténuation FAU 01 du tableau 10-5 est une mesure plus spécifique à ces groupes fauniques. Elle vise à éviter les activités de déboisement lors de certaines périodes afin de limiter les impacts sur l'herpétofaune et sur la faune terrestre. Les mesures VEG 02 et VEG 06 s'appliqueront également à ce volet et concernent la conservation d'une bande de

protection riveraine de 10 à 15 m et une zone de transition non essouchée aux limites du déboisement.

Description détaillée de l'impact

La réalisation des travaux de construction se traduira par une modification et une fragmentation du milieu naturel présent. Le milieu visé pour l'aménagement des diverses infrastructures du volet minier du Projet est majoritairement forestier. Les peuplements végétaux présents sont peu perturbés par les activités anthropiques, à l'exception de zones de site de forage et d'une ancienne carrière.

L'Extension Canadian Malartic entraînera sur l'herpétofaune et la faune terrestre des impacts associés aux pertes des habitats disponibles et aux perturbations subies par les habitats périphériques. Ajoutés à ces pertes d'habitats, les impacts seront également associés au dérangement et à la mortalité des espèces des différents groupes fauniques. Les mortalités toucheront principalement les espèces les moins mobiles, essentiellement les espèces de l'herpétofaune et les micromammifères. Les différents peuplements végétaux terrestres et humides qui seront détruits forment, de par leurs compositions variées et leurs importantes superficies, une mosaïque d'habitats divers et intéressants pour l'herpétofaune et la faune terrestre, permettant l'établissement de plusieurs populations animales.

Tel que précisé au chapitre 5, sept espèces de l'herpétofaune, une espèce de micromammifère et 15 espèces de mammifères ont été observées dans le secteur[2]. La couleuvre rayée est la seule espèce de reptile observée dans la zone d'inventaires 1. Il s'agit de l'espèce de l'herpétofaune la plus mobile parmi celles recensées; elle serait donc la moins touchée par les impacts issus des travaux. Aucune espèce à statut précaire, parmi les espèces de l'herpétofaune, de micromammifères et de mammifères, n'a été observée dans les deux zones d'inventaires.

Les travaux de déboisement, de préparation du terrain et d'installation de structures de drainage réalisés dans et à proximité des cours d'eau pourront causer des pertes et des perturbations aux habitats riverains et perturber les activités des espèces fauniques présentes. La majorité des espèces d'anoures (grenouilles et rainettes) et de salamandres nécessite la présence d'un plan d'eau ou d'un cours d'eau pour un ou plusieurs stades de leur développement, pour la recherche de nourriture, pour le repos et/ou pour l'hibernation. Pour les mêmes raisons, plusieurs espèces de micromammifères ont également besoin de la présence d'un plan d'eau.

La destruction ou la dégradation des différents habitats disponibles provoquera le déplacement ou la mortalité d'espèces de la faune terrestre. Les espèces les plus mobiles ou qui possèdent de plus grands domaines vitaux, essentiellement les espèces de la grande faune, s'éloigneront pour éviter les zones de travaux et retrouver des conditions propices à la réalisation de leurs activités (ex. : alimentation, repos, reproduction). Les types d'habitats détruits ou perturbés offrent néanmoins l'avantage de ne pas être uniques et de se retrouver en relative abondance dans le secteur et dans la région.

[2] Les chiroptères sont traités dans la section suivante, avec l'avifaune.

Les risques de mortalité sont plus importants pour l'herpétofaune, les micromammifères et les petits mammifères. Les amphibiens et les reptiles adoptent généralement un mode de vie plutôt cryptique et leur mobilité est relativement restreinte. À l'approche d'une menace, la plupart des espèces de l'herpétofaune et des micromammifères sont portées à s'enfouir dans le sol ou à se mettre à couvert. Ainsi, lors des travaux, la plupart des individus ainsi enfouis est susceptible d'être tuée. Une partie de ces mortalités pourrait être compensée, pour les populations présentes, par un recrutement annuel plus important, du moins pour les espèces de l'herpétofaune et les mammifères utilisant les milieux ouverts. Certains groupes fauniques possèdent une fécondité plus importante (ex. : la rainette crucifère pond entre 200 et 700 œufs), lorsque comparée à celle des grands mammifères (ex. : la portée du cerf de Virginie compte entre 1 et 3 petits).

Les travaux de construction de l'Extension Canadian Malartic généreront du bruit. L'exploitation de la fosse ajoutera à ce bruit des vibrations et, lors des sautages, de la surpression d'air, ce qui aura pour effet d'amener plusieurs espèces fauniques à fuir les lieux et les environs. Ces perturbations seront notamment occasionnées par l'utilisation des équipements divers, en plus de la circulation et de la présence humaine. De plus, la phase construction entraînera le remaniement et la perte de sols, une dégradation de la qualité de l'atmosphère ainsi qu'un risque, bien que faible, de contamination des sols, de l'eau de surface et des nappes souterraines. Ces différentes modifications ont toutes le potentiel d'affecter les habitats fauniques présents sur le site et en périphérie immédiate. Aucun habitat faunique cartographié n'est toutefois présent dans la zone d'étude.

Évaluation de l'impact

Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors des travaux de construction du volet minier du Projet, la mortalité et des modifications de la distribution des populations d'espèces de l'herpétofaune et de la faune terrestre seront observées. Ces impacts sont essentiellement liés à la perte et à la modification des habitats disponibles dans la zone de réalisation des travaux et en périphérie. Les travaux et les impacts engendrés ne devraient toutefois pas altérer l'intégrité des populations présentes dans la région, puisque des espaces boisés et des milieux humides non perturbés et de superficie importante sont présents en périphérie.

Néanmoins, l'intensité de l'impact est jugée moyenne en raison des pertes d'habitats et des superficies en cause qui sont visées par les travaux. L'étendue est locale, touchant une portion relativement limitée des populations fauniques terrestres établies aux environs du secteur des travaux. La durée de l'impact est longue puisque les travaux de construction seront réalisés relativement rapidement mais que l'exploitation de la fosse Canadian Malartic se prolongera jusqu'en 2028. Une fois les travaux d'aménagement exécutés, certaines espèces et populations auront la possibilité de se réadapter au milieu périphérique; il s'agira principalement des mammifères et d'autres espèces fauniques tolérant la présence et les activités humaines. L'importance de l'impact sur l'herpétofaune et la faune terrestre en phases construction est moyenne et la probabilité d'occurrence est élevée, car inévitable.

Impact sur l'herpétofaune et la faune terrestre en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Aucun impact supplémentaire n'est anticipé sur l'herpétofaune et la faune terrestre en phase exploitation. En effet, les travaux de construction auront eu pour résultat de transformer la zone visée, laquelle ne sera plus un milieu naturel et de vie et aura été en partie désertée par l'herpétofaune et la faune terrestre. Quelques dérangements pourront être possibles mais ils seront négligeables dans l'ensemble. C'est pourquoi il n'y a pas lieu de faire un tableau formel d'évaluation pour cet impact.

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'herpétofaune et de la faune terrestre.

Source(s) de l'impact

- Restauration finale du site;
- Vestiges du site.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique, les groupements végétaux terrestres et humides, de même que l'ichtyofaune et l'habitat du poisson applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase fermeture, contribueront également à protéger la faune terrestre et les habitats fauniques disponibles.

Description détaillée de l'impact

La réalisation des travaux liés à la restauration du site minier engendrera des répercussions et des désagréments à l'herpétofaune et aux espèces de la faune terrestre. Ces impacts seront sensiblement les mêmes qu'en phases construction et exploitation, quoique les activités seront limitées et de moins grande envergure. Ces travaux seront effectués sur une période relativement courte.

Par la suite, la présence des vestiges, la reprise de la végétation sur le site et la fin de tous les travaux qui génèrent du bruit et de la circulation permettront la réappropriation du secteur par l'herpétofaune et la faune terrestre. L'impact en phase fermeture de la Mine est, à plus ou moins long terme, globalement positif. À ce moment, plus de la moitié des terrains de la propriété seront recolonisés par de la végétation.

Évaluation de l'impact

La réappropriation du site par la faune à la phase fermeture est de nature positive puisqu'au fil du temps, la faune va se réapproprier le secteur. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

10.2.2.4 Avifaune et chiroptères

Les espèces de l'avifaune et de chiroptères répertoriées ont été observées dans l'ensemble des deux zones d'inventaires et ne sont pas associées à un secteur particulier. L'avifaune et les chiroptères peuvent occuper de grands domaines vitaux et le fait que ces espèces soient mobiles et se déplacent par la voie des airs limite l'association des espèces à une portion précise de territoire « fermée ».

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'avifaune et des chiroptères.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique;
- Utilisation et entretien des équipements;
- Transport, utilisation et circulation.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique, à protéger les groupements végétaux terrestres et humides, applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction, contribueront également à protéger l'avifaune et les chiroptères, ainsi que les habitats disponibles et utilisés par ces espèces. La mesure d'atténuation AVI 01 du tableau 10-5 est une mesure plus spécifique à ce groupe faunique.

Description détaillée de l'impact

Les différents travaux occasionneront des perturbations pour les espèces aviaires et de chiroptères présentes en raison de la perturbation et de la perte d'habitats disponibles dans ou en périphérie des zones d'inventaires. Des perturbations seront également occasionnées par l'augmentation du climat sonore (ex. : forages, sautages) et par la présence d'équipements, de la circulation de la machinerie et de la main-d'œuvre. Le déboisement et la préparation du terrain entraîneront le morcellement, la dégradation et la perte de milieux utilisés pour la nidification des espèces aviaires et pour l'alimentation des chiroptères présents.

Parmi les espèces aviaires observées dans les zones d'inventaires, deux détiennent un statut précaire et sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, soit l'Engoulevent d'Amérique et le Quiscale rouilleux. Ces espèces ont également le statut d'espèce menacée et espèce à statut préoccupant au Canada. L'Engoulevent d'Amérique est un résident estival nicheur retrouvé dans les forêts ouvertes, avec peu ou pas de végétation. Le Quiscale rouilleux utilise les rives des milieux humides. Ces habitats sont présents dans la zone d'étude et les deux espèces pourraient donc subir des effets liés à la perte d'habitats de la zone des travaux. Tous les individus ont été observés en vol, généralement en groupe, au-dessus et dans le secteur de l'actuelle fosse Canadian Malartic, de même qu'au-dessus de la ville de Malartic.

Quatre espèces de chiroptère ont été répertoriées lors des inventaires. Les chauves-souris argentées, cendrées et rousses sont trois espèces de chiroptères susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. À ces espèces à statut précaire observées s'ajoutent les espèces du genre *Myotis*; la chauve-souris pygmée étant également une espèce susceptible au Québec, alors que la chauve-souris nordique et la petite chauve-souris brune sont en voie de disparition selon le COSEPAC. Jusqu'à sept espèces de chiroptères, sur les huit espèces présentes au Québec, pourraient être retrouvées dans la zone d'étude. Six d'entre elles sont des espèces à statut précaire.

Il y aura également évitement temporaire ou permanent des secteurs situés en périphérie des zones de travaux par de nombreuses espèces d'oiseaux. Les oiseaux sont plus sensibles au bruit durant la période de nidification (ex. : délimitation du territoire, couvaison, élevage des juvéniles). Certaines espèces peuvent même abandonner leur nid si les perturbations sont trop intenses ou perdurent dans le temps. Le bruit et le va-et-vient occasionnés par les camions, la machinerie et les divers équipements provoqueront des perturbations pour les couples nicheurs présents dans la zone des travaux et en périphérie.

En raison de leur grande mobilité, les oiseaux pourraient être en mesure de se déplacer et d'utiliser d'autres territoires en périphérie. Les espèces aviaires pourraient donc utiliser les territoires environnants, à condition que ceux-ci offrent ce que les espèces en déplacement recherchent et que les superficies disponibles soient suffisantes aux espèces qui se relocalisent (ex. : capacité de support, domaine vital, vie grégaire ou non).

Ces différents constats s'appliquent également aux espèces de chiroptères présentes dans le secteur et en périphérie de celui-ci. Le bruit et les vibrations pourraient perturber le sommeil des individus durant la journée, ce qui entraînerait des répercussions sur leurs activités nocturnes (ex. : alimentation, reproduction). Comme les travaux d'exploitation seront réalisés 24 h sur 24, les impacts sur les chiroptères et l'avifaune entraîneront des répercussions potentielles sur la totalité de la journée.

Les chiroptères et certaines espèces aviaires (engoulevents, hirondelles, etc.) pourraient néanmoins utiliser pour leur alimentation l'éclairage artificiel nécessaire aux travaux effectués en soirée et de nuit; la lumière attirant une panoplie d'insectes volants. Toutefois, l'utilisation de ces zones par les chiroptères et les espèces aviaires sera directement reliée à la nature des travaux réalisés à proximité des sources lumineuses.

Évaluation de l'impact

Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors des travaux de construction, des modifications dans la distribution des espèces de l'avifaune et des chiroptères sont à prévoir. Ces impacts sont liés à la perte et à la modification des habitats disponibles dans la zone d'insertion. Les travaux et les impacts engendrés ne devraient toutefois pas altérer l'intégrité des populations présentes dans le secteur, puisque de vastes espaces boisés et de nombreux milieux humides d'importance sont présents en périphérie immédiate.

Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée moyenne. L'étendue est locale, touchant une portion limitée des populations fauniques terrestres établies aux environs de l'emplacement de l'Extension Canadian Malartic. La durée de l'impact est courte car les espèces et les populations auront la possibilité de se réadapter au milieu périphérique une fois les infrastructures en place. L'importance de l'impact sur l'avifaune et les chiroptères en phase construction est moyenne et la probabilité d'occurrence est élevée, car inévitable.

Impact sur l'avifaune et les chiroptères en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

En phase exploitation, les impacts seront moindres qu'en phase construction pour cette composante. En effet, il n'y pas de pertes d'habitat à prévoir et ces impacts seront surtout associés à des dérangements possibles pour la faune aviaire. Les forages et les sautages entraîneront la génération de bruit, des vibrations et des surpressions d'air, soit trois caractéristiques nuisibles pour la faune aviaire, surtout durant la période de nidification. Ces diverses activités sont susceptibles de perturber les couples nicheurs périphériques. La plupart des espèces sensibles à la présence humaine, essentiellement les espèces forestières, généralement discrètes et observées moins fréquemment (ex. : Paruline à gorge orangée, Grive des bois, Gélinotte huppée), quitteront cependant les secteurs contigus pour se relocaliser dans d'autres milieux périphériques présentant des caractéristiques similaires.

Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est locale puisque les effets seront périphériques au pourtour de la plupart des installations. Toutefois, il faut voir cet impact comme étant de courte à moyenne durée car le niveau de gêne pourra varier substantiellement selon les opérations en cause. Néanmoins, il s'agira bien souvent d'épisodes de perturbations pouvant être limitées dans le temps. De plus, les principales espèces adopteront des comportements visant à se relocaliser ailleurs sur le territoire environnant. Donc, pour ces raisons, l'importance de l'impact est jugée mineure et sa probabilité d'occurrence est faible.

Impact sur l'avifaune et les chiroptères en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte à moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'avifaune et des chiroptères.

Source(s) de l'impact

- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Vestiges du site.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique, les groupements végétaux terrestres et humides, l'ichtyofaune, l'habitat du poisson, l'herpétofaune et la faune terrestre applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase fermeture contribueront également à protéger l'avifaune et les chiroptères, de même que les habitats disponibles et utilisés par ces espèces.

Description détaillée de l'impact

L'impact résiduel sur l'avifaune en phase fermeture est positif puisque le secteur sera progressivement revégétalisé. L'avifaune pourra profiter aisément de ce nouveau territoire comme zone de nidification, de repos et d'approvisionnement.

Évaluation de l'impact

La réappropriation du site par l'avifaune et les chiroptères à la phase fermeture, du moins à la fin des travaux, est de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

10.2.3 Impacts sur le milieu humain

10.2.3.1 Aménagement du territoire et aspects fonciers

Phase construction

Déclaration de l'impact

Obtention de droits réels.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation AME 01 et AME 02 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles consistent à obtenir les droits d'occupation pour l'utilisation et l'exploitation des ressources sur des terrains publics (baux miniers du MERN), ainsi que tout autre droit réel qui serait nécessaire dans le cadre de la réalisation des travaux (ex. : servitudes spécifiques pour mettre en place temporairement des installations).

Description détaillée de l'impact

Pour concrétiser l'Extension Canadian Malartic, les terrains où seront implantées les installations minières feront l'objet de droits d'occupation (baux miniers) délivrés par le MERN. En ce qui a trait aux terrains de propriété municipale, ils devront être achetés par CMGP. Ces terrains sont néanmoins vacants et situés à l'extérieur du périmètre urbain.

En lien avec la réglementation municipale, les terrains se situent dans les zones d'exploitation des ressources et industrielle. L'exploitation contrôlée des ressources est autorisée dans ces deux zones. Il n'y a donc aucun changement de zonage nécessaire pour le volet Extension Canadian Malartic du Projet. Le Projet respecte également les orientations du schéma d'aménagement de la MRC de La Vallée-de-l'Or.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisque la presque totalité des travaux se fait sur des terrains publics. Rappelons que CMGP possède des claims sur la totalité des terrains affectés par le Projet. En outre, aucun terrain de piégeage et d'abris sommaires ne sont présents dans la zone d'étude. L'étendue est jugée ponctuelle pour les mêmes raisons que celles évoquées sous la rubrique intensité. L'évaluation de sa durée est moyenne puisqu'il s'agit d'un impact à caractère temporaire couvrant les phases construction et exploitation de la Mine. L'importance de l'impact sur les aspects fonciers et l'aménagement du territoire en phase construction est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur l'aménagement du territoire et les aspects fonciers en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Aucun impact n'est anticipé sur l'aménagement du territoire en phase exploitation (même si cela vise l'exploitation de la Mine; les baux pertinents auront été obtenus préalablement, voire même à la phase de conception).

Phase fermeture

Aucun impact n'est anticipé sur l'aménagement du territoire en phase fermeture.

10.2.3.2 Utilisation du territoire

Phases construction

Déclaration de l'impact

Relocalisation du parcours quad et pertes des sites de chasse.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation UTT 01 et UTT 02 du tableau 10-5 devront être observées. Elles consistent à informer les membres du Club Quad des modifications sur leur réseau et d'aménager le nouveau parcours de concert avec ce club avant d'entreprendre les travaux de construction.

Description détaillée de l'impact

Avant la construction de l'Extension Canadian Malartic, le sentier quad devra être relocalisé puisqu'il emprunte actuellement le site de la fosse Canadian Malartic projetée et le prolongement de la halde à stériles. Plusieurs rencontres ont eu lieu et le déplacement du sentier VTT de Malartic se fera en collaboration avec le Club Quad de Malartic, la Ville de Malartic et le MTQ qui s'assurera que la relocalisation respecte l'ensemble de leurs normes de sécurité en ce qui concerne le passage d'un sentier sur une route régionale.

Qui plus est, l'Extension Canadian Malartic privera la population d'espaces de chasse et de piégeage. Une partie de la zone d'étude fait partie de la zone UGAF 03, mais aucun terrain de

piégeage n'y est localisé. Malgré l'absence d'abris sommaires sous des baux du MERN, plusieurs camps de chasse de même que des sites de piégeage d'ours ont été observés dans le milieu d'étude lors des campagnes de terrain (voir carte 6-1). Il s'agit de camps ou de caches sans droit; l'espace est néanmoins utilisé à des fins de chasse et de piégeage.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisqu'il est déjà convenu de relocaliser le sentier quad ailleurs sur le territoire, et ce, en collaboration avec le Club Quad de Malartic, et qu'il n'existe aucun droit réel pour les sites de chasse. L'étendue est jugée régionale car la piste est utilisée par des quadistes locaux et régionaux. L'évaluation de sa durée est courte puisque la relocalisation du sentier quad sera faite et les sites de chasses démantelés avant d'entreprendre la construction de l'Extension Canadian Malartic. L'importance de l'impact sur l'utilisation du territoire en phase construction est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur l'utilisation du territoire en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Régionale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Aucun impact n'est anticipé sur l'utilisation du territoire en phase exploitation.

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Réappropriation du site minier après la fermeture finale de la Mine.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Vestiges du site.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

La mesure de bonification (UTT 03) consiste à discuter avec la ville de Malartic (comité de planification stratégique), avec le Comité de suivi ou toute autre entité administrative désignée à cette fin, et ce, pour évaluer la réappropriation et la réutilisation des espaces autrefois occupés par les infrastructures de la Mine; le tout afin de pouvoir y accueillir de nouvelles fonctions.

Description détaillée de l'impact

En phase fermeture, la restauration du site et sa végétalisation permettront à la faune de recoloniser ce secteur et les utilisateurs du territoire pourront à nouveau pratiquer leurs activités. Le secteur de la Mine pourra être à nouveau utilisé pour les activités de chasse et de piégeage, notamment. La fermeture de la Mine apportera des défis quant à l'utilisation du territoire, laissant ainsi place à des projets novateurs. Plusieurs options de réhabilitation et de réaménagement sont possibles. Par exemple, la réhabilitation du milieu pourrait être associée aux activités du Musée minéralogique et à des activités de sensibilisation environnementale et/ou au développement de nouvelles activités sportives. Mais d'ici là, il faudra que les principaux partenaires de CMGP (Ville, Comité de suivi, MRC, etc.) explorent et se dotent d'une vision commune avec CMGP pour l'élaboration d'un plan pour « l'après Canadian Malartic ».

Étant donné la localisation du site minier sur le territoire de Malartic, certains bâtiments pourraient être réutilisés. Dans le cas où les bâtiments ne seraient pas cédés et resteraient invendus, ils seraient démolis. Les infrastructures souterraines de soutien (conduites d'égout et aqueduc, etc.) pourraient être maintenues en place selon l'utilisation du site en phase postfermeture, tandis que les autres (en surface ou ayant servi au transport de matières dangereuses) seront démantelées.

Évaluation de l'impact

La restauration et les nouvelles opportunités d'utilisation du territoire à la phase fermeture sont de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

10.2.3.3 Circulation et sécurité

Phases construction et exploitation

En phases construction et exploitation, aucune circulation des équipements de chantier ne se fera sur le réseau routier de Malartic. Le nombre de travailleurs demeurera pratiquement inchangé. Par conséquent, aucun impact supplémentaire n'est anticipé sur la composante circulation et sécurité.

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification des conditions de circulation sur le territoire de Malartic.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Restauration finale du site;
- Transport et entretien des équipements;
- Main-d'œuvre.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

La mesure d'atténuation CIR 01 du tableau 10-5 devra être appliquée pour maintenir la fluidité et la sécurité routière. Elle consiste à utiliser une signalisation adéquate et approuvée par le MTQ aux entrées de la ville, afin de diriger efficacement les véhicules vers le chantier de construction et de favoriser l'utilisation du train pour les pièces hors normes à démanteler. Les mesures d'atténuation CR 04 et CR 05 seront aussi nécessaires pour assurer une qualité de vie aux citoyens de Malartic.

Description détaillée de l'impact

L'impact sur la circulation et la sécurité en phase fermeture de la Mine s'apparentera à celui subi lors de la construction de la Mine en 2009-2010, puisque le démantèlement touchera les mêmes infrastructures construites jusqu'ici (usine de traitement du minerai et bâtiments connexes, concasseurs). De plus, l'Extension Canadian Malartic n'entraînera pas une augmentation du nombre d'équipements de chantier.

Bien que les activités de fermeture impliquent la présence de travailleurs, une fois les opérations d'exploitation et de transformation du minerai terminées, le trafic diminuera à l'intérieur de la ville de Malartic.

L'Extension Canadian Malartic n'ajoute aucun équipement sur le site que CMGP devra démanteler. Conséquemment, les impacts ne seront pas plus importants qu'avec le projet minier d'origine.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisque la phase de fermeture s'étendra sur plusieurs années, ce qui répartit la circulation sur le réseau routier. L'étendue est jugée régionale car le transport lourd s'étalera au-delà de la ville de Malartic. L'évaluation de sa durée est courte puisque les sections d'usine et les équipements démantelés seront vraisemblablement entreposés sur le site minier jusqu'à ce qu'ils soient acheminés à l'extérieur de celui-ci. L'importance de l'impact sur la circulation et la sécurité routière en phase fermeture est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée, car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur la circulation et la sécurité en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Régionale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.2.3.4 Économie locale et régionale

Phases construction et exploitation

Maintien des emplois et des retombées économiques dans l'économie locale et régionale.

Sources d'impact

- Achat de biens et de matériaux;
- Main-d'œuvre.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures de bonification ELR 02 à ELR 06 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles visent à encourager l'achat de biens et de services à Malartic, à favoriser l'embauche de main-d'œuvre locale, à diversifier l'économie locale et l'employabilité de la main-d'œuvre.

Description détaillée de l'impact

KPMG-SECOR (annexe 6-1) évalue à 53,4 M$ les retombées économiques (en termes de valeur ajoutée) découlant des travaux de construction et à 662,9 M$ celles de la phase exploitation. En relation avec l'Extension Canadian Malartic, plusieurs entreprises et commerces locaux et régionaux vont bénéficier de la poursuite des achats des biens et services reliés à la politique d'achat local de CMGP. Cette situation assurerait le maintien des retombées économiques significatives pour la MRC de La Vallée-de-l'Or et pour la municipalité de Malartic et de ses environs. De plus, la taxe foncière assumée par CMGP représente pratiquement 20 % du budget total de la municipalité.

Le tableau 10-19 fait état des retombées économiques des phases construction et exploitation.

Tableau 10-19 Retombées économiques des phases construction et exploitation

	Impact cumulatif sur les deux années de travaux (Construction 2015-2016)	Impact annuel sur les six années additionnelles (Exploitation 2022-2028)
Valeur ajoutée (M$)	53,4	662,9
Emplois soutenus (ETP)	388	1 186
Recettes gouvernement du Québec (M$)	2,9	112,3
Recettes gouvernement du Canada (M$)	2	51,5
Transferts parafiscaux Québec (M$)	3,5	12,5
Transferts parafiscaux Canada (M$)	0,6	1,9

Source : Estimations à partir des simulations de l'ISQ, analyse KPMG-SECOR.

Selon le calendrier de réalisation, la durée d'exploitation de la Mine s'échelonnerait maintenant jusqu'en 2028, soit une période d'exploitation supplémentaire de six ans. Une moyenne de 670 employés sera présente sur le site durant cette période et il est prévu que la majeure partie de la main-d'œuvre soit locale ou régionale. Dans ce contexte, la masse salariale directement versée aux travailleurs de la Mine ou aux travailleurs en sous-traitance continuerait d'avoir un effet synergique significatif sur l'ensemble de l'économie, notamment sur l'activité commerciale à Malartic. De plus, d'autres travailleurs ou entreprises québécoises pourraient également bénéficier des travaux d'extension de la fosse.

Dans le cadre du prolongement de la durée de vie de la mine, le gouvernement du Québec percevra 2,9 M$ en taxes et impôts (excluant la parafiscalité) pour la phase construction et 112,3 M$ pour la phase exploitation. Cette situation aurait également pour effet d'accroître et de soutenir la vitalité économique régionale.

Évaluation de l'impact

La stimulation de l'économie pour les phases construction et d'exploitation est de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

Phase fermeture

Déclaration d'impact

Stimulation temporaire de l'économie locale et régionale en phase fermeture et perte des emplois des travailleurs de la Mine.

Sources d'impact

- Achat de biens et de matériaux;
- Main-d'œuvre.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation ELR 03 et ELR 04 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles consistent notamment à la diversification économique de Malartic, au maintien de la politique de CMGP visant l'achat de biens et de services locaux, à l'acquisition de compétences spécialisées, à la formation de travailleurs à l'interne, et à l'embauche de stagiaires et d'étudiants.

Description détaillée de l'impact

L'exploitation de l'Extension Canadian Malartic nécessitera davantage de travaux liés à la restauration en raison de la superficie supplémentaire affectée; ces travaux sont estimés à au moins 5 M$ de plus (que le montant actuel) pour les premières années de la fermeture. Ils généreront plus de 4 M$ en valeur ajoutée en $ de 2014, dont 1,6 M$ en salaires et traitements et 2,8 M$ en revenus de travailleurs autonomes et d'entrepreneurs. Le tableau 10-20 donne la répartition des retombées économiques québécoises sur la valeur ajoutée et sur l'emploi.

Tableau 10-20 Retombées économiques de la phase restauration (en millions de $ de 2014 et en équivalent temps plein (ETP))

Impact cumulatif sur les deux années de travaux	
Valeur ajoutée (M$)	4,4
Emplois soutenus (ETP)	32
Recettes gouvernement du Québec (M$)	0,2
Recettes gouvernement du Canada (M$)	0,2
Transferts parafiscaux Québec (M$)	0,3
Transferts parafiscaux Canada (M$)	0,0

Source : Estimations à partir des simulations de l'ISQ, analyse KPMG-SECOR.

Environ 70 % des impacts associés aux travaux supplémentaires de restauration auront lieu directement sur le site de la Mine, soit en bonne partie au sein du Grand Malartic; l'autre 30 % auront lieu auprès des fournisseurs qui proviendront surtout de l'Abitibi.

La plupart des dépenses prévues dans le cadre de la restauration seront réalisées dans la région immédiate du site. Compte tenu des types de travaux que nécessite la phase fermeture, principalement des travaux de terrassement et d'aménagement, les fournisseurs locaux seront fortement mis à contribution (soit près de 95 % des coûts de cette phase). Des firmes d'ingénierie spécialisées localisées à l'extérieur de la région pourraient être appelées à collaborer, mais leur part des travaux ne dépassera pas 5 % des dépenses de cette phase.

La cessation des activités d'exploitation minière entraînera par contre une importante perte d'emplois et aura une incidence sur la situation économique de Malartic (services, commerces) ainsi que sur sa démographie et sur la valeur des résidences (qui aura une tendance à la baisse). Cette situation serait similaire à celles vécues par la ville lors de précédentes fermetures d'entreprises minières (l'ancienne mine East Malartic, par exemple) et forestières (Scierie de Malartic).

L'ampleur de l'impact socioéconomique encouru par la fermeture de la Mine reposera sur un ensemble de facteurs, notamment la proportion d'emplois que représentera l'exploitation de la Mine dans l'économie de Malartic, le succès des efforts de diversification économique de Malartic qu'appuie le FECM, la découverte de nouveaux gisements à proximité et la disponibilité d'emplois dans les milieux urbains à proximité.

Évaluation de l'impact

À partir de 2028 et pour une période d'environ deux ans, la fermeture des installations minières générera des emplois et l'achat de biens et services supplémentaires à Malartic et dans la région. Néanmoins, l'impact de la fermeture sur l'économie régionale est jugé négatif car plusieurs travailleurs se retrouveront définitivement sans emploi. L'économie régionale et locale s'en trouvera donc affectée. Cependant, l'impact de la fermeture avant ou sans l'Extension Canadian Malartic est réel. Le prolongement des activités de la Mine pendant six ans constitue même une amélioration par rapport à la situation vécue avec le projet d'origine. En effet, l'Extension Canadian Malartic contribue à diminuer l'intensité de l'impact qui, dans ce contexte, est jugée faible. L'étendue est régionale puisque la cessation des activités de la Mine entraînera un impact sur la main-d'œuvre et sur l'achat des biens et services, tant au niveau local que régional. Sa durée est évaluée à longue puisque les effets de la fermeture devraient se faire ressentir sur une période supérieure à cinq ans. L'importance de l'impact est donc qualifiée de moyenne. Sa probabilité d'occurrence est jugée élevée car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur l'économie locale et régionale en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Moyenne
Étendue :	Régionale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.2.3.5 Infrastructures et services publics

Phase construction

En phase construction, plusieurs travaux auront lieu à proximité ou sur des infrastructures de services publics afin de mener à bien les travaux de la Déviation (remblai de l'effondrement Barnat, par exemple). Cependant, aucun impact n'est attendu lors de cette phase pour le volet minier du Projet.

Phase exploitation

Aucun impact n'est appréhendé en phase exploitation sur les infrastructures et services publics puisque les activités ne se dérouleront qu'à l'intérieur du site minier. La localisation de la halde à stériles et du parc à résidus, dans le prolongement de ceux actuellement aménagés, permet d'éviter l'utilisation du réseau routier local.

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Détérioration accélérée des voies de circulation et interruption de services publics.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation INF 01 à INF 03 et CIR 06 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles visent à éviter le bris d'infrastructures publiques et à prévenir la détérioration accélérée de la chaussée.

Description détaillée de l'impact

Lors de la fermeture de la Mine, plusieurs équipements seront démantelés, dont une ligne électrique de 25 kV située sur le site minier. Il est prévu de la démanteler indépendamment des réseaux électriques alimentant le reste de la ville de Malartic; aucune interruption majeure de service ne devrait donc survenir. Cependant, il est entendu que des mesures et des ententes seront prises avec Hydro-Québec pour protéger les infrastructures d'alimentation de 120kV ayant été construites.

En phase fermeture, les travaux pourraient occasionner une détérioration de certaines voies de circulation locales empruntées par des véhicules lourds lors du transport des matériaux et de la machinerie.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisque les risques de bris ou d'interruption de service sont peu probables et que la détérioration accélérée de la chaussée sera limitée. L'étendue est jugée ponctuelle car la ligne électrique à retirer dessert uniquement le complexe minier, alors que la détérioration accélérée de la chaussée se fera principalement sur le chemin du Lac-Mourier. Sa durée est évaluée à courte puisque les services seront rapidement restaurés après le retrait de la ligne et que le souillage des voies surviendra de façon discontinue selon l'échéancier des travaux. L'importance de l'impact sur les infrastructures et les services publics en phase fermeture est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible car il est peu probable qu'un bris de services se produise. Pour ce qui est de la détérioration prématurée de la chaussée, la probabilité d'occurrence est moyenne car elle est variable en importance selon les différentes étapes de fermeture.

Impact sur les infrastructures et les services publics en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible (bris ou interruption de services publics) Moyenne (détérioration prématurée de la chaussée)		

10.2.3.6 Patrimoine archéologique

Phase construction

Déclaration de l'impact

Perturbation de vestiges archéologiques.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Advenant la découverte d'un vestige archéologique, les mesures d'atténuation spécifiques ARC 01 à ARC 03 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles comprennent notamment la suspension des travaux et le signalement de toute découverte fortuite aux responsables des chantiers, l'évaluation du site alors visé afin de déterminer l'ampleur des travaux requis pour la préservation des découvertes et, le cas échéant, la réalisation de fouilles archéologiques.

Description détaillée de l'impact

En phase construction, plusieurs activités, notamment les travaux de remblais/déblais, pourraient occasionner la détérioration de sites ou de vestiges d'intérêt archéologique ou historique inconnus jusqu'à présent. Cependant, l'étude sur le potentiel archéologique réalisée par Archéo-08 dans le cadre de l'ÉIE de 2008 ne fait état d'aucune zone à potentiel archéologique dans une grande portion du secteur des travaux de l'Extension Canadian Malartic. De plus, selon le ministère de la Culture et des Communications du Québec (« **MCCQ** »), aucun site archéologique « connu » ou site archéologique « classé » ou « reconnu » ne s'y trouve. Finalement, il est peu probable que l'ensemble de la zone des travaux abrite des sites d'intérêt, surtout en raison de la forte concentration de milieux marécageux impropres à l'occupation humaine.

Néanmoins, dans le cas d'une découverte, elle sera traitée conformément à la *Loi sur les biens culturels*, soit par des mesures de protection temporaires, par l'évaluation de la découverte et, le cas échéant, par une fouille archéologique. La découverte de sites archéologiques dans de telles circonstances pourrait représenter un impact résiduel dont l'importance est indéterminée.

Évaluation de l'impact

Compte tenu de la mise en place des mesures d'atténuation courantes visant à protéger la présence éventuelle d'artéfacts lors des travaux, l'intensité de l'impact est jugée faible. Son étendue est considérée ponctuelle et sa durée longue. En conséquence, l'importance de l'impact sur le patrimoine archéologique en phase construction est considérée mineure. La probabilité d'occurrence est faible.

Impact sur le patrimoine archéologique en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phases exploitation et fermeture

Aucun impact n'est appréhendé en phases exploitation ou fermeture sur le patrimoine archéologique car les activités se dérouleront sur des terrains déjà perturbés à la phase construction.

10.2.3.7 Qualité de vie

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de vie de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique des résidents de Malartic et Rivière-Héva.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements;
- Achat de biens, services et matériaux;
- Main-d'œuvre.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver la qualité des sols, des eaux, de l'atmosphère et de l'ambiance sonore de même que celles visant à limiter les vibrations et les surpressions (voir tableau 10-5) applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase construction permettront de préserver la qualité de vie des Malarticois, particulièrement ceux situés près du chantier de construction. Il en va de même pour les mesures visant à stimuler l'économie locale et régionale.

Description détaillée de l'impact

Cet impact peut se manifester par la modification du bien-être de la population en fonction d'aspects influençant la santé et l'intégrité physiques (perturbations par le bruit, vibrations, surpressions et émissions atmosphériques) ainsi qu'un maintien de la sécurité économique des ménages de Malartic; celui-ci découle en partie de la poursuite des activités d'exploitation de la Mine pendant les années supplémentaires désormais prévues. Afin de bien décrire les impacts, le texte qui suit se divise en deux parties distinctes.

<u>Modification du bien-être physique de la population</u>

La Politique sectorielle du MDDELCC situe les niveaux sonores provenant d'un chantier de construction à 55 dB(A) ($L_{Ar12\,h}$) le jour, ou encore au niveau ambiant si le climat sonore existant est supérieur à 55 dB(A). En phase construction, le niveau maximum de bruit sera ressenti à la hauteur des résidences les plus rapprochées du prolongement de la butte-écran actuelle. À cet endroit, et avec toutes les mesures prises, le bruit provenant du chantier de construction devrait être d'au maximum 55dB(A) le jour ou encore ne pas dépasser le climat sonore existant. Aucune activité de construction du prolongement de la butte-écran actuelle n'est par ailleurs prévue en période de soir ou de nuit. Les lignes directrices s'appliquant à ce type d'activité seront donc respectées et ce chantier s'étalera sur quelques mois seulement. Ce niveau de bruit sera par ailleurs peu perceptible en raison des impacts sonores du chantier de la Déviation, lesquels se feront davantage sentir en raison de leur plus grande proximité des lieux résidentiels.

En ce qui concerne les émissions pouvant affecter la qualité de l'atmosphère durant les travaux de décapage, elles seront limitées puisque, à la phase construction, seule la butte-écran actuelle sera prolongée. Ce faible niveau de poussière est le résultat de plusieurs facteurs. Il s'agit d'une part de l'application des mesures d'atténuation courantes, telles que les abat-poussières et l'augmentation de l'efficacité des systèmes d'échappement des véhicules. D'autre part, la distance entre le chantier et les premières résidences (± 300 mètres) réduit également les impacts. Enfin, en été, les vents dominants proviennent le plus souvent de l'ouest, ce qui réduira les inconvénients vécus par les résidents pendant la saison la plus critique où ils souhaitent profiter des activités extérieures.

<u>Sécurité économique et employabilité de la main-d'œuvre</u>

L'amélioration de la situation de l'emploi et de l'employabilité à Malartic est notable depuis le début des opérations. La phase construction associée à la Mine n'augmentera pas ces retombées puisque le nombre d'employés et les opérations réalisées resteront les mêmes. L'Extension Canadian Malartic prolongera toutefois de six ans l'exploitation et, par conséquent, d'autant d'années les retombées qui en découlent (voir ci-dessous les impacts en phase exploitation)

Évaluation de l'impact

L'impact sur la qualité de vie de la population en phase construction est jugé mineur. Les effets seront en effet de faible intensité; ils ne changeront pas les conditions de vie de la majorité des résidents de Malartic et changeront dans une très faible mesure celles des ménages situés à proximité du chantier. De plus, ces impacts risquent de passer inaperçus, compte tenu de ceux découlant de la construction du tracé de la déviation qui se déroulera au même moment. L'étendue de l'impact est par ailleurs locale en raison du fait que, même si les inconvénients et/ou nuisances pourront être ressentis dans un rayon limité au pourtour des infrastructures minières, un quartier pourrait être plus concerné par ces travaux. La durée de l'impact est courte, car les travaux seront limités dans le temps. L'importance de l'impact sur la qualité de vie en phase construction est donc jugée mineure. La probabilité d'occurrence de l'impact est faible, car les travaux de la Déviation, qui se dérouleront en même temps que ceux de l'Extension Canadian Malartic risquent de le rendre imperceptible.

Impact sur la qualité de vie en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de vie de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique des résidents de Malartic et Rivière-Héva.

Source(s) de l'impact

- Exploitation des fosses;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Gestion des résidus;
- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes;
- Achats de biens et de matériaux;
- Main-d'œuvre.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

L'Extension Canadian Malartic prévoit le prolongement de la butte-écran actuelle qui agira comme une barrière pour les nuisances sonores. Le butte-écran déviation va aussi jouer un rôle de mitigation dans la perception et l'évaluation du bruit. Qui plus est, il sera possible de moduler les travaux d'exploitation selon la direction des vents. Lorsque ceux-ci seront défavorables (sud, sud-est), les opérations seront ajustées de manière à éloigner les sources de nuisances pour le milieu habité de Malartic. Le programme d'assainissement sonore des équipements va aussi se poursuivre et se bonifier dans les prochaines années; amenant par le fait même une réduction sur les niveaux sonores à la source et une amélioration des perceptions par rapport au bruit ambiant. Le plan de gestion des poussières qui est prévu va également dans ce sens : il faut chercher à bonifier encore plus le processus d'alerte en place pour éliminer les dépassements, tout en optimisant la production en fonction des conditions météorologiques. De même, comme il a été mentionné dans la section sur le milieu physique, la conception des sautages continue de prendre une place importante dans l'amélioration des pratiques reliées au forage et au sautage à la Mine.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à protéger le milieu physique, biologique et humain applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase exploitation contribueront à préserver la qualité de vie des citoyens de Malartic.

De plus, le Comité de suivi, dont le rôle est d'assurer un lieu d'information, d'échange et de dialogue entre la population de Malartic et la Mine, sera maintenu. Cette mesure d'information et de rétroaction restera en place pour toute la durée de l'exploitation de la Mine. Il s'agit de la mesure ELR 01 du tableau 10-5.

Description détaillée de l'impact

Cet impact se manifeste par le biais de la modification du bien-être de la population en fonction d'une pluralité d'aspects. En premier lieu, l'influence sur la santé et l'intégrité physique des citoyens passent par les perturbations occasionnées par le bruit, les vibrations, les surpressions d'air et les émissions atmosphériques. En second lieu, la détérioration de la qualité de vie d'une minorité de résidents de Malartic peut découler de leurs inquiétudes relatives à l'impact potentiel de la Mine sur leur santé. Finalement, l'impact est fonction du maintien de la sécurité économique des ménages de Malartic découlant de la poursuite des activités d'exploitation de la Mine pendant des années supplémentaires, ce qui se traduit en retombées économiques et en employabilité de la main-d'œuvre. Afin de bien décrire les impacts, le texte qui suit a été divisé en trois parties distinctes.

<u>Modification du bien-être physique de la population</u>

En phase exploitation, le niveau maximum de bruit sera ressenti aux résidences les plus rapprochées de la fosse (avenue Champlain) et aux rues adjacentes. En raison de la présence des barrières permanentes (butte-écran déviation et prolongement de la butte-écran actuelle), l'ambiance sonore restera assez similaire à celle qui prévaut actuellement.

Avec les années, les niveaux sonores diminueront au point de mesure situé à proximité de l'hôpital (point B1) et de la rue Abitibi (point B2). Cependant, les niveaux sonores au point B3 devraient varier dans une moindre mesure au fil des années, compte tenu du fait que la diminution du bruit en raison de l'abaissement du plancher de la fosse est quelque peu éclipsée en raison de la hausse du bruit en provenance de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic (secteur Barnat). Cependant, le plancher de la fosse s'abaissera également dans ce secteur au fil des ans.

La modélisation effectuée démontre que le seuil de 55 dBA de jour est toujours respecté et que le seuil de 50 dBA de nuit n'est dépassé que de l'ordre de 1-2 dBA dans les premiers temps du forage dans le secteur Barnat. Rappelons également que les simulations de propagation sonores réunissent les conditions les plus bruyantes de l'agrandissement de la fosse et supposent un vent porteur en direction de la ville (soit un vent du sud qui ne s'est produit que 15 % du temps selon les données de 2013). Ainsi, les résultats sonores seront inférieurs lorsque le vent sera d'une autre direction, ce qui est le cas la grande majorité du temps dans une année. En outre, des mesures de correctifs sonores seront appliquées et un suivi sonore en temps réel permettra de s'assurer du respect des lignes directrices qui doivent être suivies (NI 98-01). Il est bon de mentionner qu'un niveau de bruit extérieur de 55 dBA est considéré comme acceptable dans la littérature sur le sujet. En effet, l'OMS recommande que la population ne soit pas exposée à une valeur de bruit extérieur qui dépasse 55 dBA le jour comme la nuit (https://agence.santemontreal.qc.ca/detail/article/effets-du-bruit-du-transport-sur-la-sante-de-la-population/). Le MTQ considère aussi ce niveau de bruit extérieur comme étant acceptable (*Politique sur le bruit routier* et MTQ, 2010). Il est vrai qu'il s'agit du bruit ambiant et non d'une contribution spécifique comme celle de la Mine mais, en limitant la contribution de cette dernière, selon ce qui est prévu dans le Projet, l'objectif visé est de ne pas augmenter le climat sonore actuel dans la Ville mais plutôt de l'améliorer sur un horizon de quelques années. Selon la même littérature citée ci-haut, un niveau de bruit de 55 dBA représente une conversation normale et un niveau de gêne est plus ressenti à partir de 60 dBA (bruit d'une voiture à 10 m). Un niveau de bruit de 50 dBA est, quant à lui, typique d'une rue calme. Il n'y a donc pas d'indicateurs ici permettant d'affirmer que les niveaux de bruit escomptés pourraient modifier le bien-être général de population.

En ce qui concerne les émissions pouvant affecter la qualité de l'atmosphère durant l'exploitation, elles seront limitées par l'application d'un plan de gestion des poussières et ne devraient pas dépasser celles déjà présentes dans le quartier Est en raison de l'exploitation actuelle de la Mine. Il a été démontré que la modélisation effectuée, selon les exigences du MDDELCC, n'est pas représentative du suivi qui est présentement réalisé. Or, selon ce suivi, les principaux dépassements observés concernent toujours les particules en suspension totales (PST) et non les particules fines. Ce sont ces dernières qui, en termes de santé publique, sont les plus préoccupantes. Il est vrai que quelques dépassements isolés sont survenus à ce chapitre dans les dernières années, mais ceux-ci étaient le plus souvent attribuables à d'autres phénomènes ou événements dans la ville de Malartic que des émissions en provenance de la Mine. L'intention n'est pas ici de sous-estimer la contribution des PST à la bonne qualité de l'atmosphère d'un milieu donné. C'est pourquoi le processus d'alerte et la gestion en temps réel des poussières doivent être optimisés dans le futur, de manière à viser une élimination des dépassements pour tous les paramètres suivis, dont les PST et les dérangements/inconvénients qu'elles peuvent occasionner. Cependant, le fait est que ce sont les particules fines qui posent problème en matière de santé si les normes ne sont pas respectées sur une base continue et fréquente. Cet aspect ne pose pas problème actuellement. Comme les équipements de production vont demeurer assez similaires en nombre et qu'ils ne vont être qu'améliorés en performance, il n'y a pas lieu d'anticiper un changement de situation

en cette matière. Dans cette mise en contexte pour les particules fines qui apparaissent comme étant l'un des éléments préoccupants en regard des émissions atmosphériques, il n'est certainement pas anodin de constater qu'au cours des dernières années, la Ville de Montréal a progressivement remplacé la mesure des PST par celle des particules fines dans plusieurs postes d'échantillonnage de son *Réseau de surveillance de la qualité de l'air* en raison de la problématique reliée à ce type de particules.

En ce qui a trait aux impacts des vibrations et des surpressions d'air, ils se traduisent en perturbations occasionnelles chez les résidents habitant à proximité de la Mine. La réponse humaine aux vibrations et aux surpressions d'air est difficilement quantifiable car elle dépend du niveau de tolérance de chacun aux vibrations. Celui-ci dépend, entre autres, de facteurs socioculturels, d'attitudes psychologiques ou encore des types de sols (favorise ou non la propagation des ondes selon la fréquence) et des conditions atmosphériques (humidité, température, etc.). La publication citée dans la section du milieu physique, soit *Understanding Blast Vibration and Airblast, their Causes, and their Damage Potential* (W.L. Bender, 2006-2007), indique que des surpressions d'air de 110, 130 et 140 dBl équivalent respectivement à des rafales de vent de l'ordre de 12, 37 et 65 km/h. Le document précise alors qu'entre des niveaux de 120 à 140 dBl, la perception des surpressions d'air va normalement de moyennement à nettement désagréable pour l'être humain moyen. À titre indicatif, sur les 555 sautages effectués de janvier 2013 à septembre 2014, uniquement trois (soit 0,5 % des sautages) ont été répertoriés à des niveaux de 131 dBl et plus, mais sans jamais dépasser 138 dBl. Pour mettre le tout en perspective, la publication précitée indique une situation intolérable à partir d'une pression de 170 dBl et tandis que la Directive 019 fixe un critère de 128 dBl. Pour ce qui est des vibrations, le niveau fixé par cette même directive à 12,7 mm/s équivaut à un claquement de porte sur les structures. Il n'en demeure pas moins que les vitesses enregistrées lors des sept dépassements du seuil de 12,7 mm/s survenus de janvier 2013 à septembre 2014 sont quand même toujours en deçà de cette valeur. La vitesse de 15 mm/s n'a été dépassée qu'à deux occasions sur les 555 sautages réalisés pendant cette période, sans jamais excéder 17 mm/s.

Les vibrations et surpressions perçues à la phase exploitation de l'Extension Canadian Malartic seront similaires ou moindres à celles actuellement ressenties par les résidents du quartier Est car la fosse projetée ne se rapproche pas de la zone urbanisée de Malartic. Tout comme pour l'exploitation actuelle, les opérations de sautage resteront très limitées dans le temps, confinées à des plages horaires bien déterminées et où les inconvénients seront les moindres pour la population.

Selon le suivi du milieu social en phase exploitation (voir chapitre 6), les appréhensions des Malarticois face aux impacts anticipés, notamment au niveau des vibrations, dépassent l'impact ressenti; ces appréhensions ne se sont donc pas avérées être aussi pires que ce que redoutaient les résidents. En outre, toujours selon ce suivi, il semble que les vibrations associées sautages n'ont aucune incidence notable sur le fonctionnement et les opérations des institutions et organismes, puisqu'elles ne semblent pas générer de craintes, tant auprès du personnel que de la clientèle. La prévisibilité des sautages et le fait que les résidents s'y soient accoutumés expliquent pourquoi moins d'importance leur est attribuée.

Cependant, les vibrations associées aux sautages génèrent des craintes auprès des résidents plus âgés de Malartic, surtout ceux situés dans le secteur sud qui appréhendent des dommages aux résidences et/ou l'effondrement d'anciennes galeries souterraines sous la ville. Qui plus est, une plus grande proportion de répondants en 2012 qu'en 2010 a évalué à la hausse les vibrations ressenties. Cette proportion est toutefois demeurée assez stable en 2014.

Finalement, une étude (UQAT, 2012) a révélé que 69 % des résidents classent les vibrations dues au sautage au rang des éléments influençant le plus négativement la qualité de vie et parmi les principales causes de stress liées au projet minier.

Le suivi des impacts sociaux de la Mine depuis le début des opérations (voir chapitre 6) montre que la majorité des résidents du quartier Est a noté une augmentation du bruit, des poussières ou des vibrations depuis le début des opérations minières en 2011. Par contre, ceux-ci dérangent peu ou pas du tout la majorité des résidents du secteur alors qu'une minorité de résidents, plus ou moins importante selon le type d'inconvénients ressentis, est plus perturbée. Il est également possible de noter que seule une minorité des résidents vit des impacts psychosociaux importants. L'acceptabilité de la Mine est élevée (et sensiblement constante depuis 2007) parmi les ménages du secteur situé à l'est de Malartic comme dans Malartic en général, et ce, malgré les inconvénients vécus. L'Extension Canadian Malartic ne devrait pas augmenter la prévalence ou l'intensité des impacts psychosociaux déjà présents parmi les résidents de Malartic puisque les nuisances subies par ces derniers resteront les mêmes ou n'augmenteront que très légèrement pendant une courte période. La durée de ces inconvénients sera prolongée puisque la Mine sera exploitée plus longtemps.

Perception des risques

Les émanations provenant des sites miniers suscitent en général des craintes, notamment celles provenant des gaz d'explosion, des émanations de camions et autres équipements d'excavation, du parc à résidus, et, tout particulièrement, des poussières qu'elles émettent. Certains résidents s'inquiètent en effet de leurs impacts sur leur santé et sur celle de groupes plus vulnérables, tels que les femmes enceintes, les enfants et les personnes souffrant d'asthme.

Ces questionnements peuvent, selon les circonstances, provoquer de l'inquiétude et un stress plus ou moins prononcé chez un groupe de la population. Ces inquiétudes et le stress qu'elles peuvent engendrer sont susceptibles de susciter plusieurs réactions psychosociales (sommeil perturbé, irritation et colère, etc.) et des comportements de protection ou d'évitement (fermeture des fenêtres, réduction de l'usage de la cour, évitement de certains lieux, etc.) qui affectent la qualité de vie des résidents.

Les données des suivis effectués lors de la construction et depuis le début de l'exploitation de la Mine montrent que la proportion des citoyens vivant des réactions psychosociales et des inquiétudes à l'égard des nuisances associées à la Mine est le fait d'une minorité. Cette proportion reste stable depuis la phase construction du site minier. Toutes ces données sont présentées au chapitre 6.

La proportion des résidents se déclarant préoccupés par la présence du complexe minier est relativement stable. La proportion de citoyens de Malartic se déclarant beaucoup dérangés par les poussières reste assez similaire entre la phase construction et exploitation. De même, l'ensemble des citoyens déclarant que leur santé s'est détériorée depuis le début des opérations représente entre 20 % (en phase construction) et 25 % (en phase exploitation) des répondants dans les questionnaires du suivi social. On note également que la proportion des citoyens déclarant avoir eu des réactions psychosociales en lien avec les conséquences des opérations minières augmente peu ou pas.

L'Extension Canadian Malartic ne devrait donc pas faire évoluer de manière significative les inquiétudes et les réactions psychosociales. En effet, pour la très grande majorité des citoyens, elle n'aura que des effets minimes, voire nuls, sur les nuisances déjà associées à l'exploitation de la Mine. De plus, les mesures visant à informer les citoyens seront maintenues.

Retombées économiques et employabilité de la main-d'œuvre

Pendant les années supplémentaires d'exploitation par rapport au projet d'origine, 86,7 M$ seront versés en salaires et traitements, et CMGP générera 30,4 M$ par année en revenus de travailleurs autonomes et d'entrepreneurs (KPMG-SECOR, 2014). Environ 70 % des salaires versés dans le cadre l'Extension Canadian Malartic iront à des travailleurs de la Mine, soit des personnes habitant principalement le Grand Malartic et l'Abitibi; le 30 % restant ira à des travailleurs des fournisseurs de CMGP qui proviendront surtout de l'Abitibi. Les activités associées à l'Extension Canadian Malartic permettront également de soutenir 1 187 équivalents temps-plein par année, dont 668 emplois directs et 519 emplois auprès des fournisseurs; les emplois seront également localisés en majeure partie dans la région de l'Abitibi (*Ibid*, 2014). L'Extension Canadian Malartic soutient donc près de 1 200 emplois, directs et indirects, pendant six années de plus. Outre les retombées économiques, le capital humain a également bénéficié de la Mine : acquisition de compétences spécialisées, stages et emplois étudiants en entreprises, partenariat avec des établissements postsecondaires, recrutement et formation de travailleurs autochtones, investissement dans la formation des travailleurs à l'interne. Ces éléments structurants ont permis d'augmenter le pourcentage local d'emploi, le bassin de main-d'œuvre et l'employabilité. Ces activités se poursuivront, ce qui permettra aux employés d'améliorer leur niveau d'expérience et leur formation en emploi. En revanche, le rebond des activités minières dans la région a rendu l'embauche plus difficile pour les PME de la région.

L'Extension Canadian Malartic assure le prolongement des activités minières de six ans supplémentaires, ce qui implique un maintien des emplois ainsi qu'une possible augmentation de la valeur des propriétés.

Cette situation (stabilité de l'emploi, épargne, valeur du patrimoine) assurera la sécurité économique des ménages (sentiment de sécurité, consommation accrue).

Par contre, le prix des loyers de Malartic a augmenté d'environ 9 % entre 2010 et 2012 (GENIVAR, 2010; GENIVAR, 2013a). Selon le témoignage de plusieurs informateurs du milieu communautaire, plusieurs familles parmi les plus démunies ont quitté Malartic pour trouver des loyers plus abordables (*Ibid*, 2013a).

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact sur la qualité de vie en phase exploitation de la Mine est jugée moyenne. Le volet Extension Canadian Malartic prolongera inévitablement les inconvénients associés à l'exploitation ainsi que les réactions psychosociales liées aux nuisances et à la perception des risques, sans toutefois les augmenter. En effet, les nuisances et les risques devraient rester similaires à ceux déjà associés à l'exploitation de la fosse actuelle selon la tendance observée avec le suivi social. Toutefois, il faut quand même noter que ces nuisances tendront à diminuer avec le temps en raison de l'abaissement du plancher de la fosse. Par ailleurs, les retombées économiques et les réactions positives qui y sont associées se prolongeront également. Les réactions psychosociales devraient donc rester à leur degré d'intensité et de prévalence actuelle compte tenu de l'expérience de l'exploitation que connaît déjà la population. L'étendue de l'impact est locale en raison du fait que la population touchée s'étend à l'ensemble de

Malartic. La durée de l'impact est longue puisque celui-ci durera tout au long de l'exploitation qui sera prolongée, et ce, même si certains impacts ne seront ressentis que de façon discontinue. L'importance de l'impact sur la qualité de vie de la population en phase exploitation est ainsi jugée moyenne. La probabilité d'occurrence de l'impact est élevée, compte tenu du fait qu'il y aura toujours une présence humaine dans le secteur qui sera susceptible de percevoir et de ressentir les inconvénients issus des activités minières. En revanche, il ne faut pas perdre de vue, comme cela a été démontré précédemment, que le prolongement de la durée de vie de la Mine va nécessairement entraîner des retombées positives pour la communauté de Malartic et la région, non seulement au plan économique mais aussi en termes de bien-être pour la population.

Impact sur la qualité de vie en phase exploitation			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de vie de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation;
- Achat de biens et de matériaux;
- Main-d'œuvre;
- Présence des vestiges du site.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le suivi environnemental du site minier sera effectué en continu par CMGP tout au long de l'exploitation, jusqu'à la phase finale de restauration et de fermeture du site.

En ce qui concerne la sécurité des lieux, le plan de restauration prévoit que les voies d'accès de la fosse Canadian Malartic projetée seront condamnées et que le pourtour de celle-ci sera clôturé ou sécurisé. Cette clôture sera positionnée en fonction des résultats d'une étude géotechnique.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Plusieurs des mesures d'atténuation visant à préserver la qualité des sols, des eaux, de l'atmosphère et de l'ambiance sonore applicables à l'Extension Canadian Malartic en phase fermeture (voir tableau 10-5) devront être appliquées.

De plus, les mesures d'atténuation QVIE 01 et QVIE 02 appliquées en phase exploitation de la Mine permettront de minimiser les impacts de la fermeture de la Mine. Plus spécifiquement pour la phase fermeture, la mesure ELR 06 permettra d'annoncer à l'avance aux travailleurs et à la communauté la fermeture de la Mine.

Description détaillée de l'impact

Cet impact se manifeste par le biais de la modification du bien-être de la population en fonction d'une pluralité d'aspects. En premier lieu, il s'agit de l'influence sur la santé et l'intégrité physique des citoyens par les perturbations par le bruit, les vibrations, les surpressions et les émissions atmosphériques. En second lieu, il s'agit de la détérioration de la qualité de vie d'une minorité de résidents de Malartic; celle-ci découlant de leurs inquiétudes relatives à l'impact potentiel de la Mine sur leur santé, ce qui se traduit par leur perception des risques. Finalement, l'impact est fonction du maintien de la sécurité économique des ménages de Malartic découlant de la poursuite des activités d'exploitation de la Mine pendant six ans, ce qui se traduit en retombées économiques et en employabilité de la main-d'œuvre. Afin de bien décrire les impacts, ce qui suit se divise en trois parties distinctes.

<u>Bien-être physique de la population</u>

Une fois qu'auront cessé les activités d'exploitation de la Mine, les installations du site seront démantelées. Tout comme les activités de construction, les activités de démantèlement sont susceptibles de générer une certaine perturbation de l'ambiance sonore et de la qualité de l'atmosphère par le biais d'émission de poussières.

Le niveau sonore provenant du chantier de démantèlement sera en tout temps inférieur au seuil dicté par la réglementation du MDDELCC concernant le bruit. Les inconvénients pouvant découler de la poussière émise dans l'atmosphère durant les travaux de démantèlement seront pour leur part limités par l'application des mesures d'atténuation, telles que l'usage d'abat-poussières et la circulation de véhicules lourds qui accéderont au chantier par le chemin du Lac-Mourier.

Comme l'Extension Canadian Malartic n'entraînera pas d'augmentation de la quantité de matériel sur le site (pas d'ajout de bâtiment prévu), les activités de démantèlement au moment de la fermeture ne seront pas plus importantes que celles qui étaient prévues dans le cadre du projet d'origine.

La fin des opérations de fermeture marquera celle des nuisances pouvant être associées à l'exploitation de la Mine.

Perception des risques

À l'instar de la phase exploitation des installations minières, la possibilité d'une contamination du milieu peut susciter des craintes quant aux risques pour la santé humaine. Certains résidents parmi les plus rapprochés du site seront sans doute préoccupés par l'impact potentiel sur leur santé et celle de leurs proches qu'encourrait une contamination du milieu (eau, sol, air) par les résidus. Ce questionnement pourrait engendrer, chez la minorité inquiète, divers comportements de protection et d'évitement (fermeture des fenêtres, évitement de certains lieux, usage limité de la cour, etc.) ainsi que des réactions psychosociales (stress, insomnie, irritation, colère), lors d'événements précis (reportages des médias et événements locaux rappelant le problème), susceptibles d'affecter leur qualité de vie.

Toutefois, ces craintes seront réduites dans la mesure où les résidents percevront que leur bien-être est pris en compte par la Mine. La majorité des citoyens est en effet satisfaite de l'information fournie par la minière et considère que la Mine se préoccupe du bien-être des citoyens. L'Extension Canadian Malartic ne devrait pas augmenter ces craintes puisque les résidus qui y seront associés feront l'objet des mêmes mesures de gestion que dans l'industrie moderne et devront répondre positivement à la Directive 019.

De plus, la *Loi sur les mines* et les règlements afférents obligent les compagnies minières à déposer un plan de restauration et des garanties financières dédiées à sa réalisation et couvrant la totalité des frais de restauration du site. Le plan prévoit notamment des suivis de la stabilité physique et géochimique de la halde à stériles et du parc à résidus, de la qualité des eaux et des comportements des résidus à travers le temps. De plus, la fosse sera clôturée ou protégée par d'autres structures, telles que la butte-écran actuelle et son prolongement. Cet encadrement limitera donc, aux yeux de la population, les risques de devoir composer avec des problèmes environnementaux potentiellement dangereux. Les craintes devraient également diminuer avec le temps grâce aux opérations finales de confinement, à la confirmation de leur qualité par le MDDELCC et, éventuellement, à la publication de résultats positifs du suivi du comportement des résidus.

Sécurité économique et employabilité de la main-d'œuvre

Les activités de fermeture continueront de générer des emplois et des achats de biens et services à Malartic et dans la région, mais dans une moindre mesure que pendant les phases construction et exploitation du site. L'Extension Canadian Malartic augmentera de près de 5 M$ les investissements nécessaires au programme de fermeture par rapport aux évaluations initiales.

Toutefois, la fermeture de la Mine entraînera une détérioration plus ou moins importante de l'emploi et de la situation économique de Malartic (services et commerces), de sa démographie ainsi que de la valeur des résidences. La situation sera probablement similaire à celle vécue par la ville de Malartic lors de précédentes fermetures minières et forestières; plusieurs résidents désirant vendre leur propriété ne trouvant pas preneurs. La valeur des résidences de Malartic était, en 2001, 20 % inférieure à celle de la région et d'au moins 30 % inférieure à celles des municipalités limitrophes de Val-d'Or et de Rouyn-Noranda. De plus, le niveau d'activité économique était nettement inférieur à celui de la région (Secor-Taktik, 2008). La détérioration de la sécurité économique des ménages peut entraîner des problèmes sociaux comme la consommation abusive d'alcool, la violence conjugale et autres types de criminalité (G. E. Bridges et Robinson Consulting, 2005; Kuyek et Coumans, 2003).

Le prix des loyers pourrait également diminuer, comme il semble avoir été le cas après la fermeture de l'ancienne mine East Malartic. Cette situation avantagera les personnes à revenu faible et fixe (paiement de transferts gouvernementaux, aide de derniers recours) qui trouveront plus facilement à se loger. La part de leur revenu consacrée au logement sera moins importante.

La disparition d'un important employeur à Malartic mettra un terme aux programmes de formation dispensés spécifiquement par la Mine, mais les possibilités de formation pourront être fournies ailleurs dans la région. De plus, le FECM pourra être utilisé pour créer des programmes de formation semblables. Cette situation réduit néanmoins la sécurité économique des ménages (qualité des emplois, épargne, valeur du patrimoine), leur consommation et, de ce fait, leur qualité de vie.

L'impact social de l'arrêt de l'exploitation de la Mine, prévu en 2028, dépend d'un ensemble de facteurs. Il s'agit notamment du pourcentage d'emplois que représentera l'exploitation de la Mine dans l'économie de Malartic et de la disponibilité d'emplois alternatifs dans la région. Ces conditions relèvent du degré de réussite des efforts de diversification économique de Malartic qu'appuie le FECM, de la découverte de nouveaux gisements à proximité et, enfin, de la disponibilité d'emplois dans les milieux urbains à proximité, notamment à Val-d'Or. Le prolongement des activités de CMGP à Malartic rallonge d'autant la période de temps pendant laquelle les autorités de Malartic pourront diversifier l'économie locale.

Évaluation de l'impact

Un nombre restreint de résidents éprouveront peut-être des craintes quant aux impacts des résidus. Les opérations de démantèlement toucheront très peu le bien-être physique de la population. Quant à la perte économique et les impacts sociaux qui découleront de cette fermeture, ils peuvent s'avérer considérables selon les circonstances (situation économique de la région, résultats de la diversification économique de Malartic, etc.). Cependant, ce report de quelques années de la fermeture qui accompagne l'Extension Canadian Malartic procure davantage de temps à la Ville de Malartic pour veiller à la diversification de ses activités économiques.

Compte tenu de ce délai imparti et des résultats positifs qui peuvent en ressortir, l'intensité de l'impact est évaluée à faible. L'étendue est régionale puisque les impacts économiques découlant de la fermeture affecteront, dans une petite ou une grande mesure, directement ou indirectement, l'ensemble des résidents du grand Malartic. La durée de l'impact est longue, puisque cette nouvelle situation perdurera à moins d'un quelconque changement. L'importance de l'impact sur la qualité de vie en phase fermeture est ainsi jugée moyenne. La probabilité de l'impact est moyenne, en raison notamment des incertitudes entourant les impacts sociaux découlant des pertes d'emplois.

Impact sur la qualité de vie en phase fermeture			
Intensité :	Faible	Importance :	Moyenne
Étendue :	Régionale		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Moyenne		

10.2.3.8 Paysage

Tel que spécifié dans la section sur la méthode d'analyse des impacts (10.1), pour l'analyse du paysage, l'intensité de l'impact est fonction des degrés d'absorption et d'insertion des équipements et des ouvrages du Projet dans son milieu. Le degré d'absorption des équipements et des ouvrages réfère à leur visibilité, compte tenu de la capacité du relief et de la végétation à les absorber, les atténuer et/ou et les camoufler. Le degré d'insertion des équipements et des ouvrages renvoie à la compatibilité d'échelle ou de caractère entre ceux-ci et les divers éléments du paysage environnant.

On distingue aussi trois degrés d'intensité d'un impact sur le paysage :

- **Intensité forte** : les équipements et les ouvrages sont entièrement visibles et le paysage ne comporte aucun élément compatible avec ceux-ci, sur les plans de l'échelle et du caractère;

- **Intensité moyenne** :
  - les équipements et ouvrages sont entièrement visibles, mais le paysage comporte un ou plusieurs éléments compatibles avec ceux-ci sur les plans de l'échelle et du caractère; ou
  - les équipements et ouvrages sont partiellement ou un peu visibles et le paysage ne comporte aucun élément ou comporte un faible nombre d'éléments présentant une compatibilité d'échelle et de caractère avec ceux-ci.

- **Intensité faible** : les équipements et ouvrages sont peu visibles et le paysage comporte des éléments compatibles avec ceux-ci sur les plans de l'échelle et du caractère.

Quant à l'étendue de l'impact, elle est liée au degré de perception des équipements et ouvrages dans le paysage par les observateurs. Elle est fonction de l'exposition visuelle (selon la configuration des champs visuels et la distance), du type d'observateur (fixe, mobile, temporaire ou permanent ce qui définit la sensibilité de l'observateur) et du nombre d'observateurs touchés :

- **Grande étendue :** le degré d'exposition visuelle des équipements et des ouvrages et la sensibilité des observateurs (fixes et/ou permanents) sont élevés, et l'impact est ressenti par l'ensemble ou une forte proportion de la population de la zone d'étude.

- **Étendue moyenne** :
  - le degré d'exposition visuelle et la sensibilité des observateurs sont élevés mais la proportion d'observateurs concernés est limitée, ou
  - le degré d'exposition visuelle et le nombre d'observateurs sont élevés mais leur sensibilité est limitée; ou,
  - la sensibilité des observateurs et la proportion d'observateurs concernés sont élevées mais le degré d'exposition visuelle des équipements et des ouvrages est faible.

- **Faible étendue :** le degré d'exposition visuelle des équipements et ouvrages est moyen ou faible, la sensibilité des observateurs est variable et l'impact visuel est ressenti par un groupe restreint d'observateurs.

Aussi, pour uniformiser les résultats avec les autres composantes du Projet, l'étendue régionale correspond à une grande étendue, l'étendue locale correspond à une étendue moyenne et l'étendue ponctuelle à une faible étendue.

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification du paysage et des champs visuels par la présence du chantier de construction.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation PAY 01 à PAY 04 du tableau 10-5 devront être appliquées de sorte que, en phase construction, la butte-écran déviation diminuera l'intensité et l'étendue de l'impact visuel relié aux travaux miniers du Projet. Il en va de même de la réhabilitation en continu de la halde à stériles qui contribuera elle aussi à atténuer significativement l'impact visuel.

Description détaillée de l'impact

L'Extension Canadian Malartic entraînera des modifications aux infrastructures projetées dans le cadre du projet d'origine puisque la superficie de certaines infrastructures, notamment la fosse Canadian Malartic, sera supérieure à celles existantes. En phase construction, les travaux toucheront les terrains présentement occupés par CMGP de même que le secteur forestier situé plus à l'est (unités de paysage industriel et forestier).

La première étape en phase construction sera de déboiser et de décaper le terrain au sud de la route 117 actuelle. Ces activités auront lieu dans l'empreinte projetée de la fosse Canadian Malartic. Ces activités permettront de procéder au remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot. Bien que la majorité du terrain à déboiser soit éloignée de la partie urbaine de Malartic, les travaux de construction pourront être visibles à partir de la route 117. En ce qui concerne les résidents du quartier Est de Malartic, ils auront une vue partielle sur le chantier de construction, quoique des mesures d'atténuation à cette fin sont prévues au Projet. Dès que sera complété le remblai de l'effondrement Barnat, la butte-écran déviation sera construite et isolera de façon permanente les vues dans le secteur de l'avenue Champlain sur l'Extension Canadian Malartic.

Pour ce qui est des autres infrastructures, elles seront peu visibles pour deux principales raisons : 1) un milieu boisé les séparera des principaux champs visuels à partir de la route; et 2) seules les fondations de la halde à stériles et du parc à résidus de même que le système de gestion des eaux seront construits en phase construction.

Lorsque le tracé de la déviation sera en fonction, la construction du prolongement de la butte-écran actuelle sera complétée. Ainsi, les derniers travaux de décapage seront complètement isolés visuellement.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact à la phase construction est jugée faible car, étant donné que les mesures d'atténuation viendront les masquer en grande partie, la préparation du terrain et le chantier d'installation des infrastructures seront peu visibles. Également, la séquence des travaux sera optimisée pour réduire les impacts visuels à la construction. La construction de la butte-écran déviation est un élément qui viendra fermer la plupart des champs visuels. L'étendue de l'impact est évaluée à faible (ponctuelle), car les désagréments des travaux de construction seront ressentis par peu d'observateurs et le degré d'exposition visuelle des équipements et ouvrages sera minimal. Sa durée sera courte puisqu'elle se limitera à la période de construction. La perte d'espaces boisés est, au plan visuel, permanente mais, compte tenu des mesures d'atténuation, elle sera de courte durée ou, dans le pire des scénarios, de moyenne durée avec la croissance des végétaux et les nouveaux aménagements. L'importance de l'impact sur le paysage lié à la phase construction est ainsi jugée mineure; quant à la probabilité d'occurrence, elle est élevée.

Impact sur le paysage lié à la phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Faible (ponctuelle)		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification du paysage par la présence des infrastructures permanentes.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes;
- Gestion du minerai et des stériles;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

L'utilisation de la fosse Canadian Malartic comme aire d'entreposage de stériles et de résidus permet de réduire les dimensions de la halde à stériles et du parc à résidus et d'ainsi limiter l'impact visuel de ces aménagements dans leur environnement. La construction du prolongement de la butte-écran actuelle est également un élément de conception visant à optimiser le cadre paysager.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Le tableau 10-21 sur l'évaluation des impacts sur le paysage de l'Extension Canadian Malartic en phase exploitation présente l'intégration des infrastructures depuis différents points de vue sensibles des unités de paysage (voir carte 6-4). De plus, on retrouve les éléments suivants :

- Les données techniques et l'identification des points de vue;
- Une photo de la situation actuelle et une simulation visuelle des lieux, tels qu'anticipés dans le futur (pour un agrandissement et leur localisation, voir l'annexe 10-5 qui présente un dossier complet sur les simulations visuelles des infrastructures minières);
- Le nom de l'unité de paysage faisant partie du milieu visuel du volet Mine du Projet;
- Les types et le nombre d'observateurs dans l'unité;
- L'exposition visuelle des infrastructures en termes de champ visuel et la distance au Projet;
- Les mesures d'atténuation et/ou les éléments de conception;
- L'évaluation de l'impact sur les champs visuels.

La mesure d'atténuation PAY 05 du tableau 10-5 devra être appliquée. Elle concerne la végétalisation progressive de la halde à stériles.

Tableau 10-21 Évaluation des impacts sur le paysage et les champs visuels du projet d'extension de la mine Canadian Malartic – Phase exploitation

Identification et données techniques du point de vue	Situation actuelle et future	Unité de paysage	Type/nombre d'observateurs dans l'unité	Exposition visuelle du projet	Mesures d'atténuation et éléments de conception	Évaluation de l'impact sur les champs visuels	Importance de l'impact sur les champs visuels
Point de vue no. 1 Depuis le chemin des Merles Orientation : Nord	 	Forestier F1	Quelques observateurs fixes.	Champ visuel : milieu ouvert avec un couvert forestier au moyen-plan qui vient filtrer l'arrière-plan. Distance de la halde à stériles visible : 2,5 km. (arrière-plan du champ)	Végétalisation (plantations) de la halde à stériles sur les paliers est et ouest. Les paliers au sud n'auront pas de mesures d'atténuation car les vues sont filtrées par le couvert forestier existant.	Intensité : moyenne (halde à stériles visible mais filtrée par la végétation). Étendue : faible (ponctuelle) (quelques résidents éloignés) Durée : longue	Moyenne
Point de vue no. 2 Depuis la rue Royale, à l'intersection de la rue Pepito. Orientation : Sud-est	 	Bâti B2	Plusieurs observateurs fixes et mobiles.	Champ visuel : limité par le bâti mais ouvert en profondeur pour les observateurs mobiles de la rue Royale. Distance de la halde à stériles visible : 2,9 km (arrière-plan du champ)	Végétalisation des paliers de la halde à stériles en continu.	Intensité : moyenne (halde à stériles perceptible même une fois végétalisée. Cependant, la halde actuelle est déjà visible et le champ visuel sera similaire) Étendue : moyenne (locale) (résidents et usagers de l'avenue Champlain) Durée : longue	Moyenne

Identification et données techniques du point de vue	Situation actuelle et future	Unité de paysage	Type/nombre d'observateurs dans l'unité	Exposition visuelle du projet	Mesures d'atténuation et éléments de conception	Évaluation de l'impact sur les champs visuels	Importance de l'impact sur les champs visuels
Point de vue no. 3 Depuis le 9e trou du terrain de golf, vers la halde à stériles. Orientation : Sud	 	Récréatif R1	Observateurs mobiles (golfeurs).	Champ visuel : ouvert à semi-fermé, dirigé vers la halde à stériles en arrière-plan mais parfois limité en profondeur par le couvert forestier. Distance de la halde à stériles visible : 1,9 km (environnement éloigné du champ).	Végétalisation des paliers de la halde à stériles en continu.	Intensité : faible à moyenne (filtré par les arbres et restauration progressive de la halde à stériles qui viendra tranquillement s'intégrer au paysage naturel avec la croissance des végétaux sur la halde à stériles actuelle faiblement visible) Étendue : faible (ponctuelle) (quelques usagers du golf et occasionnels) Durée : longue	Mineure à moyenne
Point de vue no.4 Depuis la rue Royale (près de l'avenue Saint-Louis) vers la nouvelle entrée urbaine de la ville. Orientation : Est	 	Bâti B1	Observateurs mobiles et fixes temporaires (usagers de la rue Royale, résidents à proximité, clientèle des commerces et touristes)	Champ visuel : dirigé vers l'aménagement de l'œuvre d'art, le tracé de la déviation et le prolongement de la butte-écran actuelle. Halde à stériles perceptible mais champ limité par le prolongement de la butte-écran actuelle et bien intégré dans la perspective de la route. Distance de la halde à stériles visible : 2,3 km (environnement en arrière-plan du champ)	Aménagement du prolongement de la butte-écran actuelle et d'une œuvre d'art avec plantation d'arbres.	Intensité : faible (bonne intégration du Projet avec la végétation, à l'arrière-plan du prolongement de la butte-écran actuelle) Étendue : moyenne (locale) (plusieurs observateurs, sensibilité variable, degré d'exposition faible) Durée : longue	Moyenne
Point de vue no. 5 Depuis la ruelle aménagée vers l'extrémité de la rue Champlain. Orientation : Sud-est	 	Bâti B1	Observateurs fixes et mobiles	Champ visuel : limité par divers aménagements paysagers (œuvre d'art, plantation d'arbres à grand déploiement) et intégré à la ligne d'horizon de la butte-écran actuelle et de son prolongement. Distance de la halde à stériles : 1,3 km (environnement en arrière-plan du champ)	Aménagement d'une œuvre d'art et plantation d'arbres à grand déploiement. Butte-écran actuelle et son prolongement végétalisée.	Intensité : faible (bonne intégration du Projet avec la végétation, s'insère bien dans la perspective de la butte-écran actuelle et de son prolongement) Étendue : faible (ponctuelle) (quelques observateurs, sensibilité variable, degré d'exposition faible) Durée : longue	Mineure

Identification et données techniques du point de vue	Situation actuelle et future	Unité de paysage	Type/nombre d'observateurs dans l'unité	Exposition visuelle du projet	Mesures d'atténuation et éléments de conception	Évaluation de l'impact sur les champs visuels	Importance de l'impact sur les champs visuels
Point de vue no. 6 Depuis l'extrémité est du tracé de la déviation. Orientation : Ouest		Forestier F2	Nombre important d'observateurs mobiles (usagers de la route comprenant les cyclistes de la Route verte)	Champ visuel : dirigé et profond, orienté vers la route et limité par le couvert forestier aux abords. Distance de la halde à stériles: 350 m (moyen plan du champ).	Restauration progressive de la halde à stériles.	Intensité : moyenne (visible mais comporte une compatibilité d'échelle avec le paysage naturel et la végétalisation des paliers) Étendue : moyenne (locale) (plusieurs observateurs mobiles) Durée : longue	Moyenne
Point de vue no. 7 Depuis le tracé de la déviation à l'approche de l'entrée urbaine de la ville. Orientation : Sud		Forestier F2	Nombre important d'observateurs mobiles (usagers de la route comprenant les cyclistes de la Route verte)	Champ visuel : dirigé par la route et profond selon l'orientation de la route et limité par le couvert forestier aux abords. Distance de la halde à stériles : 1,6 km (arrière-plan du champ).	Plantation d'arbres en bordure de route et restauration progressive de la halde à stériles.	Intensité : moyenne (halde à stériles visible mais comporte une compatibilité d'échelle avec le paysage naturel et la restauration progressive des paliers de la halde) Étendue : moyenne (locale) (plusieurs observateurs mobiles) Durée : longue	Moyenne

Description détaillée de l'impact

En phase exploitation, la superficie et la hauteur de certaines infrastructures seront supérieures à celles existantes et de nouveaux éléments s'ajouteront. L'impact le plus important sera dû à la halde à stériles qui sera visible depuis plusieurs champs visuels. Heureusement, la majorité des nouvelles infrastructures ainsi que le transport et la circulation des camions sur le site ne seront pas visibles car la butte-écran actuelle (et son prolongement) ou le couvert forestier leur fera obstacle.

En fait, en phase exploitation, seule la halde à stériles s'insérera en arrière-plan des champs visuels de quelques observateurs éloignés du site minier ou au-dessus de la butte-écran actuelle (et son prolongement) pour certains observateurs plus rapprochés. Rappelons que sa hauteur maximale passera de 78 m à 110 m. Ce sera le cas pour certains résidents de Malartic situés au nord de la voie ferrée ainsi que les observateurs mobiles des axes de circulation nord-sud, notamment depuis le nord de la rue Royale où la halde à stérile sera la plus visible et plus partiellement près du site minier. Quant à la majorité des résidents et des observateurs mobiles du quartier sud, la butte-écran actuelle longeant la rue de la Paix masquera la halde à stériles même lorsqu'elle atteindra sa hauteur maximale. De plus, la restauration progressive de la halde à stériles (PAY 09) et le plan de restauration (PAY 10), notamment les plantations d'arbres sur les paliers, confèreront un aspect plus naturel à l'infrastructure.

Pour les observateurs mobiles qui emprunteront le tracé de la déviation, le prolongement de la butte-écran actuelle ainsi que le couvert forestier préservé entre le tracé et cette dernière permettront de masquer la fosse Canadian Malartic projetée, la partie inférieure de la halde à stériles de même que le parc à résidus. Cependant, les champs visuels des usagers de la route ouvriront sur la partie supérieure de la halde à stériles lorsqu'elle surplombera la butte-écran actuelle (et son prolongement), bien qu'elle soit intégrée à la ligne d'horizon. Cependant, les mesures d'atténuation prévues, telles que la restauration de la halde à stériles et le réaménagement de l'entrée de ville, lesquelles viendront capter l'attention de l'observateur mobile avec de nouvelles plantations, atténueront l'impact visuel de la halde à stériles.

Lorsque les observateurs en provenance de Val-d'Or se dirigeront vers la ville de Malartic, la partie supérieure de la halde à stériles au sud-ouest sera visible tout juste à l'est de la zone d'analyse du paysage. Cependant, tel que mentionné précédemment, la restauration progressive lui conférera un aspect plus naturel qui s'intégrera au paysage avec les années. Lorsqu'ils bifurqueront en direction sud, soit près de la butte-écran déviation, le champ visuel s'ouvrira, sur une courte distance, vers la halde à stériles. Néanmoins, la qualité des aménagements proposés à l'entrée urbaine de la ville aura une incidence positive sur l'attention visuelle des usagers, laquelle sera davantage dirigée sur la route et ses aménagements.

Finalement, pour certains secteurs ouverts et éloignés, la halde à stériles sera en partie visible à l'arrière-plan. C'est le cas du chemin des Merles où la présence d'un couvert forestier filtrera les points de vue vers la halde à stériles et rendra le parc à résidus invisible. Quant à l'aménagement actuel du golf, la présence de plusieurs arbres matures et des orientations de déplacement des golfeurs nord-est et sud-ouest sont des aspects qui diminuent l'intensité et l'étendue de l'impact visuel.

Évaluation de l'impact

Sur la base de ces considérations et avec les mesures d'atténuation qui seront prises, l'intensité de l'impact visuel sur le paysage est jugée moyenne. Seule la halde à stériles sera visible et s'insérera bien dans le paysage avec la restauration prévue. L'étendue de l'impact sera moyenne (locale), notamment parce que l'implantation des infrastructures de l'Extension Canadian Malartic se fait dans un milieu industriel et forestier, et que la présence des buttes-écrans vient masquer plusieurs champs visuels rapprochés. Ainsi, une certaine proportion de résidents n'aura pas de point de vue vers les futures infrastructures minières. Ce sont davantage les observateurs mobiles de la route 117 et de la rue Royale nord-sud (au nord du territoire municipal) qui verront la halde à stériles, laquelle sera davantage intégrée au paysage avec la restauration progressive de ses paliers et la pleine croissance des végétaux ligneux. La durée sera longue puisque les changements au milieu seront permanents. L'importance est ainsi jugée moyenne. La probabilité d'occurrence est élevée puisque la halde à stériles est nécessaire à l'exploitation de l'Extension Canadian Malartic.

Impact sur le paysage lié à la phase exploitation			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Moyenne (locale)		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase fermeture

Déclaration de l'impact

Modification du paysage par la restauration finale du site et la fermeture de la Mine.

Source(s) de l'impact

- Démantèlement des équipements;
- Réhabilitation de la fosse;
- Restauration finale du site;
- Transport et circulation.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation PAY 05 et PAY 06 du tableau 10-5 devront être appliquées. La finalisation de la restauration progressive sur les derniers paliers de la halde à stériles permettra de contribuer à diminuer l'intensité de son impact visuel. Finalement, la mise en place du plan de restauration permettra de redonner un aspect plus naturel au site.

Description détaillée de l'impact

Le plan de fermeture permettra de renaturaliser le site industriel par une restauration du lieu, y compris les infrastructures qui auront été restaurées progressivement au cours des années d'exploitation (PAY 06). Ainsi, au moment de la fermeture, la végétation sera bien implantée, ce qui permettra, soit de bien camoufler les infrastructures, soit de mieux les intégrer dans le paysage naturel environnant. D'autres infrastructures seront démantelées (concasseurs, bâtiments, convoyeurs, etc.) et la restauration finale englobera le nivellement, le terrassement et la revégétalisation des surfaces dénudées. Ces travaux auront donc pour effet d'améliorer, avec le temps, la qualité visuelle des paysages sur l'ensemble du site minier. Le plan de fermeture détaille les étapes et les aménagements de cette restauration du site minier, dont les plantations arborescentes et les arbustes, les prairies d'herbacées à implanter et les aspects touchant à la réhabilitation de la fosse et des autres infrastructures. Un programme de suivi environnemental devra également s'échelonner sur plusieurs années afin de voir à la bonne progression de la réhabilitation du site. Le plan de fermeture n'occasionnera pas de désagrément visuel et l'impact est ainsi jugé positif.

Évaluation de l'impact

La réhabilitation du site industriel en phase fermeture est de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

10.3 Impacts de la Déviation

Les impacts sur l'environnement pour le volet routier du Projet sont aussi présentés successivement pour chacune des composantes environnementales des milieux physique, biologique et humain.

Pour ce volet du Projet, l'ensemble des mesures d'atténuation préconisées dans le *Cahier des charges et devis généraux* (« **CCDG** ») du MTQ, tout particulièrement à l'article 10.4 concernant la protection de l'environnement et les *Normes de construction* du MTQ (tome II, chapitre 9 et tome IV, chapitre 6) (MTQ, 2013b), devront être appliquées lors de la phase construction du tronçon routier. Aussi, toutes les normes de la Commission de la santé et de la sécurité au travail (« **CSST** ») s'appliquant aux activités sur les chantiers de construction seront observées. En phase exploitation, le MTQ appliquera les mêmes mesures d'atténuation que celles qui prévalent sur les routes dont il a juridiction. Bien entendu à cela s'ajouteront les mesures d'atténuation mentionnées au tableau 10-5 selon chacune des composantes du milieu.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Tel qu'exposé en détail au chapitre 7 (voir section 7.3.2) de la présente ÉIE, le choix du scénario de déviation plutôt que de contournement constitue la principale mesure de conception. Le tracé s'insère dans un milieu en partie anthropique qui limite donc le déboisement nécessaire à la réalisation des aménagements de la Déviation. Aussi, les cours d'eau affectés par le tracé de la déviation sont les mêmes que ceux affectés par le tracé actuel de la route 117, ce qui implique que la flore et la faune sont déjà acclimatées à la présence d'une infrastructure routière. Enfin, le maintien de la circulation à l'intérieur de la ville de Malartic permet de conserver les apports économiques que le trafic génère pour les commerçants. D'autres détails de conception limitant l'impact sur l'environnement, lorsqu'applicables, seront identifiés pour diverses composantes.

10.3.1 Impacts sur le milieu physique

10.3.1.1 Sols

Phase construction

Déclaration de l'impact

Érosion et contamination des sols.

- Source(s) de l'impact
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation SOL 01 à SOL 05 et SOL 07 à SOL 15 du tableau 10-5 devront être appliquées. Ces mesures touchent plus particulièrement la réduction des aires à déboiser et à décaper de même qu'un contrôle des pentes où l'érosion et l'affaissement des sols peuvent se produire. Quant aux risques de contamination des sols, les mesures proposées sauront limiter les dommages liés aux fuites ou aux déversements accidentels, et ceux associés à un mauvais contrôle des déblais contaminés au-delà du critère C selon la politique provinciale du MDDELCC.

Description détaillée de l'impact

Lors de la préparation du terrain, l'érosion survient généralement lors des opérations de déboisement, d'essouchement, de nivellement, d'aménagement, de remblai/déblai ainsi que lors de la construction des structures de franchissement des cours d'eau.

Le retrait du couvert végétal réduit l'absorption des eaux de surface lors de précipitations et favorise le transport de particules fines érodées vers le bas des pentes où s'écoulent les cours d'eau. Malgré les mesures d'atténuation préconisées, les risques d'érosion perdureront sur une courte période, soit le temps que certaines mesures (tel l'ensemencement) soient effectives.

Les déplacements des équipements créent des ornières favorables à l'érosion, particulièrement dans les secteurs caractérisés par des pentes accentuées. Cependant, en raison d'un profil assez plat du tracé de la déviation et des infrastructures associées, les risques d'érosion sont faibles.

En ce qui concerne les déblais contaminés au-delà du seuil permis par la vocation ou l'usage du site, ils seront soit envoyés au parc à résidus ou évacués hors du chantier. Les sols dont l'usage sera permis sur le site seront quant à eux utilisés pour les remblais. Il importe de spécifier que, dans le corridor des travaux de construction du tracé de la déviation, les sondages en tranchées réalisés en 2013 indiquent que la plupart des sols sont inférieurs au critère C de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du

MDDELCC, ce qui est conforme à l'usage du terrain. Toutefois, l'échantillonnage réalisé dans trois secteurs révèle un niveau de contamination correspondant au critère CD, soit aux sondages PU-13-01, PU-13-03 et PU-13-04, tels qu'illustrés sur la carte 4-8. Ces sols seront gérés conformément aux lois et règlements en vigueur.

La phase construction implique également plusieurs risques de contamination des sols en place, notamment en raison de fuites potentielles de produits pétroliers et/ou de déversements accidentels provenant des équipements. Cependant, il s'agit généralement d'événements ponctuels et fortuits. De plus, en cas de déversement, les mesures prévues par le plan des mesures d'urgence seront rapidement appliquées, ce qui contribuera à restreindre l'importance de la contamination.

Évaluation de l'impact

Compte tenu du profil plat de la zone des travaux, des méthodes de gestion des sols potentiellement contaminés et des mesures proposées pour enrayer un déversement, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est jugée ponctuelle puisque l'érosion ou la contamination se limitera à un espace circonscrit du chantier de construction. L'évaluation de sa durée est courte car une intervention rapide sera entreprise. L'importance de l'impact sur les sols en phase construction est ainsi jugée mineure et l'application des mesures d'atténuation minimise la probabilité d'occurrence. Ainsi, elle est considérée comme moyenne.

Impact sur les sols en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Moyenne		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Érosion et contamination des sols.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Lors des travaux d'entretien du tracé de la déviation, le MTQ appliquera toutes les mesures d'atténuation prévalant sur les routes dont il a juridiction, incluant la méthode du *tiers inférieur* pour l'entretien des fossés, soit la mesure SOL 06 du tableau 10-5.

Description détaillée de l'impact

En phase exploitation, la superficie occupée par la chaussée du tracé de la déviation aura pour effet de produire un ruissellement vers les fossés puis vers les cours d'eau, et ce, jusqu'à la rivière Malartic. Ce ruissellement pourra accentuer les mécanismes d'érosion des talus de fossés et des berges de cours d'eau lors de certains épisodes météorologiques. Lors des travaux d'entretien des fossés, l'utilisation de la méthode du tiers inférieur permettra de réduire l'érosion des pentes.

Quant aux risques de contamination découlant d'accidents routiers, ils ne peuvent être complètement écartés (fuite d'un réservoir par exemple), et ce, même si le tracé de la déviation apporte des avantages en termes de sécurité routière par rapport à la situation actuelle. Dans un tel cas, les mesures d'urgence du MTQ seront appliquées.

Évaluation de l'impact

Considérant la mesure d'atténuation proposée pour la stabilisation des talus ainsi que celle applicable en cas de déversement accidentel au caractère fortuit et généralement bien circoncis, l'intensité de cet impact est, à l'instar de la phase construction, faible. Son étendue est ponctuelle et sa durée est courte. L'importance de l'impact sur les sols en phase exploitation est ainsi jugée mineure. Quant à sa probabilité d'occurrence, elle demeure faible car il est peu probable que l'impact survienne; le cas échéant, il ne surviendrait qu'en cas d'accident.

Impact sur les sols en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

10.3.1.2 Régime hydrologique

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification du régime hydrologique.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Lors de la conception du tracé de la déviation, les cycles hydrologiques de la rivière Malartic, tout comme la possibilité de crue en présence du tracé de la déviation, ont été pris en compte. D'abord, le tracé a été positionné de façon à empiéter le moins possible sur la zone inondable de la rivière Malartic. Ensuite, la hauteur de remblai a été fixée afin que la limite des hautes eaux centenaires n'atteigne pas la chaussée. Finalement, les ouvrages ont été conçus de manière à maintenir le bon écoulement de l'eau en prévoyant un dimensionnement adéquat des ponceaux permettant de drainer la route tout en s'assurant de combler les besoins en termes de gestion des eaux de l'Extension Canadian Malartic.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation HYD 01 et HYD 02 du tableau 10-5 devront être respectées. Elles concernent plus particulièrement le libre écoulement de l'eau, le maintien des conditions naturelles de drainage ainsi que l'installation de ponceaux ou de structures de franchissement.

Description détaillée de l'impact

Le tracé projeté empiétera dans la zone inondable de la rivière Malartic ainsi que dans le lit de trois cours d'eau (CE1, CE2, et CE3) qui drainent actuellement la route 117. Les superficies d'empiètement sont indiquées dans la section traitant des impacts sur la faune ichtyenne. Les travaux prévus pour la construction de la route pourraient aussi temporairement entraîner des entraves à la circulation de l'eau.

La simulation hydrologique comprise dans le rapport hydraulique (voir annexe 4-3) et réalisée en 2011 indique que les travaux empiéteront dans le littoral et la zone inondable de la rivière Malartic (crues de récurrence 2, 20 et 100 ans), du moins pour un court segment d'un peu plus d'une centaine de mètres (voir carte 4-13). Conséquemment, une partie de l'empiètement prévu est sous la limite des hautes eaux. L'empiètement additionnel sous les cotes d'inondation de récurrence 20-100 ans à partir de cette limite des hautes eaux n'est pas vraiment significatif. Dans l'ensemble, il n'y a pas d'entrave importante à la libre circulation des eaux de la rivière et les conditions d'écoulement anticipées ne changeront pas vraiment par rapport à la situation actuelle, puisqu'il s'agit d'un empiètement restreint en marge d'une large section d'écoulement de la rivière dans ce secteur.

Un empiètement sous les cotes 2, 20 et 100 ans de la rivière Malartic est aussi prévu dans l'axe du cours d'eau CE1, et ce, pour le franchissement de ce cours d'eau avec le tracé de la déviation. Il s'agit d'un secteur franchi où les crues de la rivière Malartic viennent s'étendre dans l'axe du cours d'eau. Il s'agit là aussi d'un empiètement réduit à l'extrême limite des zones de crues et le dimensionnement des ouvrages de franchissement est prévu en conséquence, soit pour laisser un libre écoulement de l'eau et ne pas créer une entrave importante aux conditions d'écoulement actuelles et futures à long terme quand la fosse Canadian Malartic aura été ennoyée.

Évaluation de l'impact

Puisqu'il est préconisé de retirer immédiatement les obstacles nuisant à la libre circulation de l'eau et qu'un dimensionnement adéquat des ouvrages assurera également une bonne circulation de l'eau, l'intensité de cet impact est jugée faible. L'étendue est jugée ponctuelle étant donné que la modification au régime hydrologique se limite au site des travaux et sans conséquence dans les portions amont ou aval de la rivière Malartic. La durée de l'impact est jugée courte pour les interventions en construction puisqu'en cas de besoin, une intervention immédiate est possible. Elle peut aussi être considérée moyenne pour certains changements au niveau des conditions d'écoulement, mais comme ces changements n'ont pas de conséquence significative, leurs effets s'estomperont assez rapidement. L'importance de l'impact sur le régime hydrologique en phase construction est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée.

Impact sur le régime hydrologique en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte à moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Aucun impact significatif n'est appréhendé sur le régime hydrologique en phase exploitation du tracé de la déviation.

10.3.1.3 Eau souterraine

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

Source(s) de l'impact

- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Toutes les mesures d'atténuation visant à protéger les sols applicables aux travaux de la Déviation en phase construction contribueront à protéger l'eau souterraine, du moins celles qui visent à circonscrire les fuites ou les déversements accidentels et à assurer une gestion adéquate des déblais contaminés. Il s'agit des mesures SOL 07 à SOL 15 du tableau 10-5.

Description détaillée de l'impact

Certaines activités peuvent générer un risque de contamination des eaux souterraines, soit par des fuites de produits pétroliers provenant des équipements ou de dépôts de carburants et lubrifiants, soit par des déversements accidentels de matières dangereuses. Toutefois, la probabilité qu'une telle contamination survienne sera réduite du fait que les volumes déversés sont généralement faibles et que l'application des mesures de gestion qui seront mises en place permettra une intervention rapide.

En effet, l'implantation d'équipements et matériaux d'intervention rapide, de même que le contrôle fréquent de l'intégrité des réservoirs fixes et de ceux des équipements, constituent des mesures de gestion efficaces. Advenant un déversement ou une fuite, l'application rapide du plan des mesures d'urgence permettra de circonscrire et freiner la migration d'hydrocarbures en profondeur vers la nappe phréatique.

Évaluation de l'impact

Les volumes de matières dangereuses utilisés lors des travaux seront faibles; en outre, les mesures d'atténuation mises en place permettront de circonscrire les déversements rapidement. Par conséquent, l'intensité de cet impact est jugée faible. Dans l'éventualité d'un déversement plus important, l'étendue de l'impact serait locale dans le pire des scénarios. Sa durée est jugée courte puisqu'en cas de besoin, une intervention immédiate est possible. L'importance de l'impact sur les eaux souterraines en phase construction est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible car il est peu probable que l'impact survienne; le cas échéant, il ne surviendrait qu'en cas d'accident.

Impact sur les eaux souterraines en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'eau souterraine.

Source(s) de l'impact

- Transport, circulation et entretien de la route.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

La mesure d'atténuation SOL 11 du tableau 10-5 devra être appliquée. Elle consiste à appliquer un plan des mesures d'urgence lors d'un déversement accidentel.

Description détaillée de l'impact

Tout comme les impacts sur le sol, les risques de contamination des eaux souterraines découlant d'accidents routiers ne peuvent être écartés complètement (ex. : fuite d'un réservoir, bris d'équipement), et ce, même si le tracé de la déviation apporte des avantages en termes de sécurité routière par rapport à la situation actuelle. Dans un tel cas, les mesures d'urgence du MTQ seront appliquées.

Évaluation de l'impact

En cas de déversement accidentel sur le tracé de la déviation, l'intensité de l'impact est jugée faible car les volumes de contaminants susceptibles d'atteindre la nappe d'eau souterraine ne seront pas importants, compte tenu du fait que des mesures d'urgence seront appliquées rapidement. L'étendue de l'impact est, toujours suivant la rapidité d'intervention, jugée ponctuelle et sa durée est évaluée à courte. L'importance de l'impact sur les eaux souterraines en phase exploitation est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible car il est peu probable que l'impact survienne; le cas échéant, il ne surviendrait qu'en cas d'accident.

Impact sur les eaux souterraines en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

10.3.1.4 Eau de surface et sédiments

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation EAU 07 à EAU 009 du tableau 10-5 devront être appliquées lors des travaux de construction de la Déviation de même que l'ensemble des mesures applicables au sol. Celles-ci concernent plus spécifiquement les mesures à prendre pour éviter le passage des équipements dans les cours d'eau ou en bordure de ceux-ci, de même que les interventions rapides en cas de déversements accidentels, de fuites ou de mauvaise gestion des sols contaminés.

Description détaillée de l'impact

À l'exception du cours d'eau CE2 (6,2 UTN), la turbidité des cours d'eau échantillonnés dans tout le secteur couvrant la zone des travaux de la Déviation est faible; la valeur moyenne étant de 2,05 UTN. Le type de dépôt meuble retrouvé, les conditions météorologiques prévalant et le calendrier des travaux peuvent cependant contribuer à la dégradation de la qualité des eaux de surface par l'apport des sédiments fins qui, à leur tour, augmenterait la turbidité de l'eau. Cependant, compte tenu des mesures d'atténuation qui seront appliquées (stabilisation des sols par ensemencement, enrochement, etc.), l'effet sera de courte durée.

Les activités liées à la préparation du terrain, les travaux en milieu aquatique (aménagement des ponceaux) ainsi que l'utilisation d'équipements ou le bris de ceux-ci sont aussi des sources d'impact pouvant affecter la qualité de l'eau de surface. En plus des risques de contamination aux hydrocarbures, la contamination peut être occasionnée par une gestion des sols contaminés non conforme aux directives du MDDELCC. Cependant, tout comme pour la contamination des sols, la contamination des eaux par des fuites et/ou des déversements de matières dangereuses consiste en des événements fortuits.

Évaluation de l'impact

Les cours d'eau qui seront traversés par le tracé de la déviation sont de petites dimensions et ne relèvent pas d'un régime hydrologique de grande envergure. Compte tenu des mesures d'atténuation qui seront mises en place, les apports en sédiments seront peu importants. D'autres mesures permettront de circonscrire les déversements ou fuites, s'il y a lieu. Finalement, les volumes de matières dangereuses utilisés durant les travaux de construction seront généralement peu importants.

Pour toutes ces raisons, l'intensité de cet impact est jugée faible, son étendue est ponctuelle à locale et sa durée est courte. L'importance de l'impact résiduel est jugée mineure et la probabilité d'occurrence demeure moyenne.

Impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle à locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Moyenne		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification physicochimique des eaux de surface et de la qualité des sédiments.

Source(s) de l'impact

- Transport, circulation et entretien de la route;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Le MTQ appliquera les mêmes mesures d'atténuation que celles qui prévalent sur les routes dont il a juridiction. Spécifiquement, la mesure d'atténuation EAU 10 du tableau 10-5 devra s'appliquer. Elle concerne l'optimisation des méthodes et des techniques d'entretien hivernal.

Description détaillée de l'impact

Compte tenu du tracé de la déviation qui sera légèrement plus long que le tracé d'origine (environ 365 m supplémentaires), une légère augmentation des concentrations de chlorure causée par l'épandage hivernal de fondants et d'abrasifs sera observée. En période printanière de fonte des neiges, les sels et les sables atteindront par ruissellement les fossés, puis la rivière Malartic, ce qui pourrait altérer la qualité de l'eau.

Évaluation de l'impact

À l'instar de la phase construction, considérant les mesures d'atténuation qui seront mises en place, l'intensité est jugée faible, l'étendue ponctuelle et la durée est moyenne. L'importance de l'impact est donc mineure. Puisque les produits d'entretien de la route seront assurément utilisés, comme c'est le cas actuellement et qu'il est possible qu'ils influent la qualité des eaux de surface et des sédiments, la probabilité d'occurrence est toutefois moyenne.

Impact sur les eaux de surface et les sédiments en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Moyenne		

10.3.1.5 Atmosphère

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de l'atmosphère.

Source(s) de l'impact

- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation AIR 01 à AIR 06 du tableau 10-5 devront être appliquées pour limiter les impacts sur la qualité de l'atmosphère lors de la construction du tracé de la déviation. Ces mesures visent à minimiser l'apport de particules fines et de GES dans l'air ambiant. En outre, elles visent à minimiser les impacts du sautage par le respect intégral des dispositions du Cahiers des charges et devis généraux (« **CCDG** ») (voir VIB 01).

Description détaillée de l'impact

En phase construction, plusieurs activités, comme le nivellement, le terrassement et/ou le transport de matériaux de remblais/déblais, induiront un accroissement des concentrations de particules fines dans l'atmosphère. L'utilisation des équipements mobiles se traduira aussi par des émissions de gaz d'échappement qui accroîtront les concentrations de polluants dans l'atmosphère.

Les vents transportent les particules et/ou d'autres polluants dans l'atmosphère. À Malartic, ils proviennent souvent, du sud ou du nord-ouest, et ce, en hiver comme en été. Les vents susceptibles d'influencer la qualité de l'atmosphère au-dessus du quartier Est sont ceux venant de l'est ou du sud-est, et ils se font rares l'été.

Les travaux nécessiteront des sautages. La zone de sautage se situe entre les chaînages 19+500 et 19+620. Cette activité provoquera une augmentation des poussières et des particules ambiantes, de même que des émissions de gaz engendrées par les détonations. Cependant, cette zone se situe loin du périmètre urbain et, conséquemment, elle n'occasionnera pas d'impact important. Il en va de même pour les projections d'éclats de roche et de débris.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est jugée faible puisque seule une petite proportion de la population risque de s'en trouver incommodée. L'étendue sera ponctuelle; seuls les résidents situés le plus près des travaux subiront des inconvénients. La durée sera courte, soit en phase construction uniquement, et perceptible localement, soit essentiellement aux abords du tracé de la déviation et en bordure des voies de circulation du réseau local qui seront empruntées par les camions. Globalement, l'importance de l'impact des travaux de construction sur la qualité de l'atmosphère est considérée mineure. Quant à la probabilité d'occurrence, elle demeure moyenne compte tenu des mesures d'atténuation mises de l'avant.

Impact sur la qualité de l'atmosphère en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Moyenne		

Phase exploitation

En phase exploitation, aucun impact négatif n'est anticipé quant au volet routier du Projet. De fait, les conditions seront très semblables aux conditions prévalant actuellement sur la route 117.

10.3.1.6 Ambiance sonore

Phase construction

Déclaration de l'impact

Augmentation de l'ambiance sonore.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Plusieurs éléments de conception limitent l'impact sur l'environnement sonore. En premier lieu, un échéancier permettra de distancer, dans le temps comme dans l'espace, les étapes de construction des infrastructures les unes des autres afin de réduire l'impact sonore sur le quartier Est. En second lieu, une butte-écran déviation sera construite dès que l'avancement du remblaiement de l'effondrement Barnat permettra de la construire sécuritairement afin de réduire la dispersion sonore des équipements utilisés sur le chantier de construction de la Déviation. Enfin, l'utilisation du pont temporaire traversant la route 117 permettra d'accélérer le travail à effectuer et de réduire la durée des travaux.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus permettant de limiter l'impact, les mesures d'atténuation SON 05 à SON 13 du tableau 10-5 devront être appliquées. Il s'agit de mesures courantes qui visent à réduire le bruit provenant des équipements sur le chantier. Il est aussi prévu que les travaux de la Déviation seront concentrés durant la période de jour. De plus, le rapport *Évaluation du bruit de la construction de la déviation* (voir étude sectorielle à l'annexe 10-6) recommande comme mesure spécifique, jusqu'à ce que la mise en place de la butte-écran déviation soit complétée, l'instauration d'un écran temporaire entre les résidences et le chantier. Cet écran pourrait être constitué par des conteneurs normalisés (ISO 668) ou par un autre type d'écran tout aussi efficace d'environ 6 m de hauteur. Dans la mesure du possible, la pelle mécanique œuvrant sur la butte-écran déviation sera positionnée au bas de celle-ci, du côté opposé des résidences. Il est aussi recommandé, comme autre mesure spécifique, d'utiliser un bouteur d'une capacité moindre pour travailler sur la portion supérieure de butte-écran déviation (ex. : un bouteur CAT D8 pourrait être utilisé à la base du talus de la butte-écran (entre 0 à 2 m de hauteur) et un bouteur D6 pourrait être employé au-delà de cette hauteur). La carte 10-3 présente l'emplacement de cet écran temporaire prévu le long de l'avenue Champlain. De plus, l'étude sectorielle de l'annexe 10-6 recommande d'utiliser des écrans temporaires sur la rue Royale si la situation le justifie pendant les travaux de la Déviation. Des exemples concrets d'écrans permettant de réduire le bruit y sont présentés. Conformément à la mesure SON13, la nécessité de ces écrans temporaires sur la rue Royale aura aussi été discutée préalablement avec les résidents qui y vivent. De plus, la mesure CIR 07 qui prévoit d'informer la population des différentes étapes des travaux et des retards pris sur le chantier, le cas échéant, devra aussi être appliquée.

Pendant la phase construction, une surveillance acoustique (voir chapitre 12) sera mise en place afin de permettre une intervention rapide en cas de dépassement des normes sonores du MTQ. Pour chaque séance de mesure, la résidence sélectionnée sera celle se trouvant le plus près des équipements bruyants utilisés pour effectuer les travaux de construction.



Point récepteur

Résidence en cours d'acquisition

Écran temporaire (hauteur de 5,8 m)

Déviation de la route 117

Tracé projeté (Pavage et marquage au sol)

Écrans sonores et/ou visuels projetés

Butte-écran déviation

0 30 60 120 m

1 : 3 000

Projection : NAD83, UTM 17

Sources :

Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel

Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 10-3

Emplacement des points récepteurs pour les activités de construction du tracé de la déviation et de l'écran temporaire proposé

Préparée par : M. Deshaies
Dessinée par : F.-X. Lafortune
Approuvée par : G. Jérémie

02 février 2015 131-14654-00

WSP

Fichier : 131_14654_00_EIC10_3_065_emplPtsRecept_150202.mxd

Description détaillée de l'impact

Pour circonscrire l'impact du chantier de construction de la Déviation, les travaux ont été divisés en quatre (4) activités principales établies de la façon suivante :

- L'activité 1 consiste au déboisement, à l'essouchement et au décapage de la future emprise du tracé de la déviation, ainsi qu'au déboisement du pourtour de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot afin de permettre leur remblayage. Elle consiste également à la construction d'un pont temporaire située à environ 780 mètres à l'est de l'avenue Champlain. Cette activité se déroulera, selon l'échéancier préliminaire, dans les deux derniers mois de 2016;

- L'activité 2 comprend le remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, ainsi que le déplacement des infrastructures aériennes. Cette activité s'échelonne entre les mois de janvier et septembre 2017;

- L'activité 3 consiste en la construction de la butte-écran déviation. Celle-ci s'échelonne entre les mois de mai et juin 2017;

- L'activité 4 consiste en la construction du tracé de la déviation et au réaménagement de l'avenue Champlain. Cette activité se divise en cinq (5) étapes :

  Étape 1 : Excavation des zones en déblai de la route;

  Étape 2 : Fondations et drainage, incluant le déplacement de la conduite de gaz naturel;

  Étape 3 : Trottoirs et bordures;

  Étape 4 : Pavage de la route, lampadaires et glissières;

  Étape 5 : Aménagement paysager.

L'étape 1 se fera entre les mois de mai à novembre 2017. L'étape 2 sera réalisée entre les mois de mai et novembre 2017 et entre les mois de mai à août 2018. Finalement, les étapes 3 à 5 se réaliseront entre les mois de mai à octobre 2018.

Les travaux de structure et de fondation de la chaussée se terminent vis-à-vis l'avenue Champlain, tandis que les travaux de pavage et de correction de trottoirs se feront sur la rue Royale jusqu'à 20 mètres à l'ouest de l'avenue Saint-Louis.

Il est important de préciser que les activités principales de construction seront réalisées en période de jour seulement, soit de 7 h à 19 h. Quelques activités de courte durée et peu fréquentes pourraient être réalisées de nuit afin de ne pas entraver la circulation sur la route 117. Ces activités sont, par exemple, la mise en place du pont temporaire ainsi que la traversée de certains équipements lourds (ex. : grande pelle). Ces activités seront néanmoins éloignées du secteur urbain de la ville de Malartic; elles n'auront donc que peu d'impact sur la population.

Pour les fins de l'évaluation, chacune des activités ci-haut décrites a été simulée avec le logiciel SoundPLAN. Les résultats ont été comparés aux critères de bruit pour les chantiers de construction du MTQ, puisque la route doit être conçue et construite selon les normes du MTQ, et qu'elle est sous sa juridiction. Cet exercice a été fait à deux points d'évaluation sonore, lesquels sont indiqués à la carte 10-3. Ces points récepteurs sont représentatifs des maisons les plus rapprochées des travaux et, conséquemment, ils représentent le pire des scénarios en phase construction. La nomenclature des points se trouve à la suite des cinq points de mesures de l'étude de la déviation en phase d'exploitation (P1 à P5) et du point d'évaluation de l'étude des activités de construction minière (P6 pour le prolongement de la butte-écran actuelle). Ces points récepteurs sont les suivants :

- P7 au côté nord de la rue Royale;
- P8 au croisement de l'avenue Champlain et de la rue La Salle.

Le point P7 est représentatif des résidences à proximité des travaux de raccordement du tracé de la déviation avec la rue Royale. Le point P8 est représentatif du climat sonore qui prévaudra sur l'ensemble de la première rangée de maisons en bordure de l'avenue Champlain. Dans le cas présent, le niveau sonore à ne pas dépasser en période de jour aux différents points récepteurs est de 75 dBA, selon les normes de bruit du MTQ qui ont été présentées au chapitre 4. Les données utilisées pour évaluer le bruit des travaux proviennent de l'estimation du nombre d'équipements et du volume de matériel nécessaire à leur réalisation. Ces données ne sont donc pas définitives, mais représentent de manière réaliste les besoins de la construction à ce stade de la conception du projet. Toutes ces données sont présentées en détail dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-6.

Les tableaux 10-22, 10-23 et 10-24 présentent les résultats des calculs de propagation en 2016, 2017 et 2018 sans la prise en compte de mesures d'atténuation. Il est à noter que, selon l'échéancier, aucun travail ne sera réalisé pendant le mois de décembre 2017 et les deux premiers mois de l'année suivante. Les travaux devraient être complétés à la fin octobre 2018.

Tableau 10-22 Résultats des calculs de propagation sonore des travaux de jour en 2016 sans atténuation

Point récepteur	Niveaux sonores L_{10} (dBA) – Critère du MTQ (75 dBA)[a]											
	2016 (par mois)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	58	58
P8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	70	77

Note : [a] Niveau de bruit arrondi à 1 dBA, réf. $2x10^{-5}$ Pa.

Tableau 10-23 Résultats des calculs de propagation sonore des travaux de jour en 2017 sans atténuation

Point récepteur	Niveaux sonores L_{10} (dBA) – Critère du MTQ (75 dBA)[a]											
	2017 (par mois)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P7	60	60	71	71	74	74	71	71	71	71	71	---
P8	75	75	75	75	82	82	72	72	72	62	62	---

Note : [a] Niveau de bruit arrondi à 1 dBA, réf. $2x10^{-5}$ Pa.

Tableau 10-24 Résultats des calculs de propagation sonore des travaux de jour en 2018 sans atténuation

Point récepteur	Niveaux sonores L_{10} (dBA) – Critère du MTQ (75 dBA)[a]											
	2018 (par mois)											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P7	---	---	74	74	74	74	74	84	73	73	---	---
P8	---	---	70	70	70	70	70	70	70	70	---	---

Note : [a] Niveau de bruit arrondi à 1 dBA, réf. $2x10^{-5}$ Pa.

Selon les simulations sonores en phase construction, les niveaux sonores pourraient dépasser, à certains moments, le critère de bruit du MTQ aux points P7 et P8, s'il n'y a pas de mesures d'atténuation mises en place. Ces périodes de dépassement coïncident avec le chevauchement de certaines activités situées à proximité des points récepteurs.

Point récepteur P7

Les travaux les plus bruyants au point P7 (rue Royale) sont ceux de la construction du tracé de la déviation (activité 4). Lors des travaux effectués sur la rue Royale, entre l'avenue Champlain et un peu à l'ouest de l'avenue Saint-Louis, les équipements seront à quelques mètres seulement des bâtiments sur la rue Royale. Ces travaux consistent principalement à modifier les trottoirs et les bordures et à refaire le pavage. Tel que le présente le tableau 10-25, les travaux sur la rue Royale devraient se faire en totalité sur une période de six (6) jours et demi, et ce, seulement en période de jour. On estime qu'en ajoutant l'installation et les préparatifs du chantier, deux semaines suffiront pour que tous les travaux situés à l'ouest de l'avenue Champlain soient exécutés. Les travaux les plus bruyants consisteront en la démolition des trottoirs à l'aide de marteau hydraulique, dans le pire des cas; celle-ci est prévue s'effectuer en une seule journée.

Tableau 10-25 Durée des travaux sur la rue Royale

Travaux	Durée (jour)
Démolition des trottoirs	1
Enlèvement du pavage	½
Travaux d'égout	1
Travaux de bordure et trottoirs	2
Chaussée et pavage	2
Total	**6 ½**

Il est important de préciser que ce n'est pas tant l'ampleur du bruit émis par les équipements servant à la construction de la route, mais plutôt la proximité inhérente de ceux-ci qui causera un dépassement sonore en août 2018.

Toutefois, il est important de noter que ces travaux ne sont pas plus bruyants que tous les autres travaux de voirie impliquant de refaire les trottoirs et le revêtement de la chaussée. Aussi, ces activités se déroulent principalement pendant les heures régulières de travail, ce qui limite les désagréments occasionnés par la présence des équipements. Habituellement, les travaux municipaux de voirie sont réalisés sans mesures d'atténuation sonore. Le bruit qu'engendrent ces travaux est généralement bien toléré par le voisinage, car les travaux sont de courte durée. Les mesures spécifiques d'atténuation décrites précédemment devraient permettre de respecter le seuil de 75 dBA fixé par le MTQ. Le suivi des niveaux de bruit en période de construction sera important pour s'assurer de cette conformité.

Point récepteur P8

Les travaux les plus bruyants au point P2 (avenue Champlain) sont ceux des activités 1 à 3, soit le déboisement et l'essouchement, le remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, ainsi que la construction de la butte-écran déviation. Le dépassement sonore du mois de décembre 2016 (tableau 10-22) est causé par les travaux de déboisement et, plus particulièrement, par la déchiqueteuse, tandis que le dépassement aux mois de mai et juin 2017 est relatif aux travaux de construction de la butte-écran déviation. Après la construction de la butte-écran déviation (à partir de juillet 2017), celle-ci fera office d'écran antibruit pour les travaux de construction du tracé de la déviation.

Dans le cas présent, le pire scénario représente une courte période de temps, soit lorsque les équipements seront localisés à l'extrémité ouest de la zone des travaux à proximité des résidences. En général, les équipements seront éloignés de ce lieu et le niveau de bruit sera alors nettement inférieur aux critères de bruit. Encore une fois, les mesures spécifiques d'atténuation (écran de conteneurs, limitation de puissance pour un bouteur) décrites précédemment devraient permettre de respecter le seuil de 75 dBA fixé par le MTQ. Le suivi des niveaux de bruit en période de construction sera là aussi important pour s'assurer de cette conformité.

Évaluation de l'impact

L'expérience tirée de projets de construction de route confirme l'efficacité de plusieurs mesures d'atténuation prévues. Le suivi acoustique effectué pendant toute la phase construction permettra d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation préconisées dans le cadre de cette ÉIE et de les ajuster au besoin.

Puisque les travaux se dérouleront sur deux ans, que les infrastructures se concentrent dans le secteur de l'avenue Champlain et surtout que toutes les mesures ont été prises pour respecter le seuil fixé par le MTQ pour des travaux de construction routière, l'impact est jugé de moyenne intensité. L'étendue est ponctuelle du fait que l'impact ne concerne que quelques propriétés les plus rapprochées des travaux. La durée de cet impact sera moyenne car l'impact sera ressenti de façon temporaire, mais de façon continue, durant toute la phase construction. L'importance de l'impact de l'ambiance sonore en phase construction est donc jugée moyenne. La probabilité d'occurrence est élevée puisque l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur l'ambiance sonore en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Augmentation de l'ambiance sonore.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

La mesure de conception développée pour réduire les effets sonores du tracé de la déviation à l'entrée urbaine de la ville de Malartic est la conception de la butte-écran déviation. Au fur et à mesure de la conception et avec les rencontres des résidents, cette butte-écran a constamment été bonifiée, de sorte qu'aujourd'hui elle répond à toutes les attentes qui ont été formulées sur le sujet par les résidents (la hauteur a été surélevée malgré le fait que les normes étaient respectées). Le rapport sectoriel traitant des impacts sonores en phase d'exploitation (annexe 10-7) démontre que sa présence permettra de réduire de 5 dBA les niveaux de bruit pour certaines résidences du secteur de l'avenue Champlain.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Aucune mesure d'atténuation additionnelle n'est prévue pour l'ambiance sonore en phase exploitation.

Description détaillée de l'impact

Pour évaluer le climat sonore avec la mise en service du nouvel axe routier, des mesures de bruit de fond ont d'abord été établies en 2013 dans le secteur Est de la ville de Malartic. Tous les détails sur cette prise de mesures sont donnés dans l'étude sectorielle du bruit routier de l'annexe 10-6. Par la suite, un modèle de simulation a été établi pour y intégrer les mesures réalisées. La contribution sonore de la circulation routière dans le secteur de la route 117 vis-à-vis de l'avenue Champlain a de fait été évaluée à l'aide du logiciel TNM 2.5 (Traffic Noise Model) provenant de la *Federal Highway Administration* des États-Unis. Ce logiciel est exigé par le MTQ dans le cadre d'études d'impact sonore de projets routiers. Le modèle théorique de simulation a été calibré à l'aide des résultats des niveaux sonores et du comptage des véhicules qui a été effectué au même moment en 2013. Par la suite, une simulation du bruit routier a été réalisée à trois moments, toujours en considérant la présence de la butte-écran déviation. La première en 2017 avec la configuration routière actuelle, la seconde en 2018, soit la première année de mise en service du tracé de la déviation et, finalement, la troisième en 2028, soit 10 ans après.

Tel que préconisé par le MTQ, les débits de circulation projetés pour la première année de mise en service du tracé de la déviation et 10 ans après ont été estimés en fonction de l'évolution des DJME sur la route 117 dans le secteur, notamment à l'entrée Est de la ville de Malartic. Une augmentation annuelle moyenne de 2 % a été estimée, basée sur les données historiques. Malgré que cette évaluation soit réaliste, elle est tributaire des activités minières dans la région. WSP a également considéré un scénario basé sur la croissance des débits de circulation dans les dernières années, soit entre 2002 et 2010 (croissance des activités minières). Dans cette période, les données du MTQ indiquent un accroissement annuel moyen de 4,6 % à l'entrée Est de Malartic.

La proportion de camions est estimée à 10 % du trafic. Cette donnée a été corroborée par trois sources. Le MTQ a évalué à 10 % le pourcentage de camions en 2011, les comptages effectués lors de l'enquête OD (discutée au chapitre 6) ont obtenu 10,3 % de camions entre le lundi 13 mai 2013 et le vendredi 17 mai 2013 et, finalement, le pourcentage de camions obtenu lors du comptage de la présente étude est de 10,3 %. Les types de camions ont été répartis comme étant à un tiers pour les camions légers et deux tiers pour les camions lourds. Cette proportion de types de camions est similaire à celle qui a été comptée sur le terrain en 2013 et similaire à ce que nous observons habituellement sur le réseau routier ministériel dans le cadre d'études sur le bruit routier.

Le tableau 10-26 fournit les informations considérées dans les simulations en ce qui concerne les débits de circulation qui, rappelons-le, sont des DJME plutôt que des DJMA.

Par ailleurs, dans le cadre de l'analyse des impacts du bruit routier, les niveaux sonores prennent en compte la contribution des activités actuelles de la Mine. Une contribution moyenne des activités minières sur 24 heures a été évaluée à partir de la station permanente de suivi acoustique de la Mine située sur la rue La Salle (point B3 de la carte 4-1). La contribution sonore moyenne a été calculée à partir de données mesurées pendant les mois d'août et

septembre 2014. La contribution sonore moyenne sur 24 heures a été de 45 dBA. Cette valeur a ainsi été prise en compte dans les résultats présentés ci-après.

Tableau 10-26 Débits de circulation journaliers considérés dans les simulations (entrée Est de Malartic)

Année	Automobiles		Camions légers		Camions lourds	
	2 %/an	4,6 %/an	2 %/an	4,6 %/an	2 %/an	4,6 %/an
2017	9 511	11 375	352	421	705	843
2018	9 701	11 903	359	441	719	882
2028	11 826	18 735	438	694	876	1 388

Les niveaux de gêne actuels et projetés ainsi que les impacts au sens de la *Politique sur le bruit routier* sont présentés en détail dans l'étude sectorielle de l'annexe 10-6. Une méthodologie particulière propre au MTQ permet de déterminer les impacts sur chacune des résidences en suivant une grille d'analyses particulières et dans une zone de 300 m de part et d'autre d'un axe routier. Les résultats du climat sonore existant sans la présence du tracé de la déviation et celui projeté avec le tracé de la déviation sont présentés aussi sous forme de graphiques et isophones dans cette même annexe. Les niveaux permettant au MTQ d'apprécier la qualité de l'environnement sonore en bordure d'un axe routier sont indiqués ici pour faciliter la présentation de l'analyse.

Zone de climat sonore	Niveau de gêne sonore
65 dBA $\leq L_{Aeq,24h}$	Fort
60 dBA $< L_{Aeq,24h} <$ 65 dBA	Moyen
55 dBA $< L_{Aeq,24h} \leq$ 60 dBA	Faible
$L_{Aeq,24h} \leq$ 55 dBA	Acceptable

Le premier constat de l'étude sectorielle est à l'effet que la majorité des résidences de la zone retenue pour l'analyse, soit pour quelque 220 résidences, ne subira aucun impact sonore lors de la première année de mise en service (2018) du tracé de la déviation et que le niveau de gêne sonore y sera acceptable pour la plupart d'entre elles, c'est-à-dire qu'il sera de 55 dBA ($L_{eq,\ 24h}$) ou moins. Les résidences subissant un niveau de gêne supérieur à ce 55 dBA ($L_{eq,\ 24h}$) sont pratiquement toutes localisées le long de la rue Royale; un certain nombre se trouvant sur la rue Jacques-Cartier. Pour 75 % des résidences de cette zone, le niveau de bruit prévu en 2018 baissera ou demeurera identique à la situation actuelle. Pour le 25 % restant, l'augmentation sera tout au plus de 1 dBA, donc à peine perceptible pour l'oreille humaine.

Sur un horizon de 10 ans après la mise en service du tracé de la déviation (2028), cette augmentation sera de 1 à 2 dBA additionnels, selon qu'on considère un scénario de croissance annuelle du trafic à 2 % ou un scénario à 4,6 %. Néanmoins, en 2028, l'augmentation des niveaux de bruit (2 à 3 dBA) aux résidences le long de la rue Royale serait la même avec ou

sans le Projet, car elle est uniquement due à l'augmentation de la circulation. En effet, l'étude sectorielle de l'annexe 10-6 a démontré que l'impact sonore résultant du seul changement de position de la route 117 est tout au plus de 1 dBA; le reste étant attribuable à l'accroissement normal du trafic. Il ne fait aucun doute que la butte-écran déviation joue un rôle non négligeable dans l'atteinte de ce résultat en permettant une réduction de l'ordre de 2 à 5 dBA des niveaux de bruit escomptés pour plusieurs résidences du secteur de l'avenue Champlain.

Les tableaux 10-27 et 10-28 donnent les résultats des simulations pour chacune des résidences dans la zone d'analyse, selon le scénario de croissance du trafic. Dans chacun de ces tableaux, un numéro d'identifiant est donné pour chaque situation qui prévaut en regard du climat sonore actuel et du climat sonore projeté. Il faut alors se reporter aux cartes 10-9 et 10-10 qui localisent tous ces identifiants et situations possibles pour bien identifier les niveaux sonores à chacune des résidences. L'information est ici présentée de cette manière parce que le MDDELCC exige habituellement une présentation de la sorte pour les projets routiers en plus de ce qui est présenté selon les standards usuels du MTQ et qui se trouve dans l'étude de l'annexe 10-7.

Évaluation de l'impact résiduel

Puisque l'étude sectorielle a démontré qu'en phase exploitation la croissance du niveau sonore est avant tout attribuable à l'augmentation de la circulation sur un horizon de 10 ans, l'impact est jugé de faible intensité. L'étendue de l'impact est ponctuelle du fait qu'à la mise en service du tracé de la déviation en 2018, 75 % des propriétés sur environ 200 ne subiront aucune augmentation du bruit routier. La durée de cet impact sera longue car l'impact sera ressenti tant et aussi longtemps que le tracé de la déviation sera en service. L'importance de l'impact sur l'ambiance sonore en phase exploitation est donc jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée puisque l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur l'ambiance sonore en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Tableau 10-27 Niveaux de bruit aux résidences selon un accroissement du trafic routier de 2 %/an

Numéro identifiant	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ existant (2017)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2018)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2028)
1	47	47	48
2	47	48	48
3	47	48	49
4	47	49	49
5	48	48	48
6	48	48	49
7	48	48	49
8	49	48	49
9	49	49	49
10	49	49	50
11	50	49	50
12	50	50	50
13	50	50	51
14	51	51	51
15	51	51	52
16	52	51	51
17	52	51	52
18	52	52	53
19	52	53	53
20	53	52	53
21	53	53	54
22	54	53	53
23	54	53	54
24	54	55	55
25	54	55	56
26	55	55	56
27	55	56	56
28	55	56	57
29	56	56	57
30	57	57	58
31	58	58	59
32	60	59	60
33	64	64	64
34	64	64	65
35	65	64	65
36	65	65	65
37	65	65	66
38	66	66	67
39	67	67	68

Note [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA près, référencé à $20x10^{-6}$ Pa.

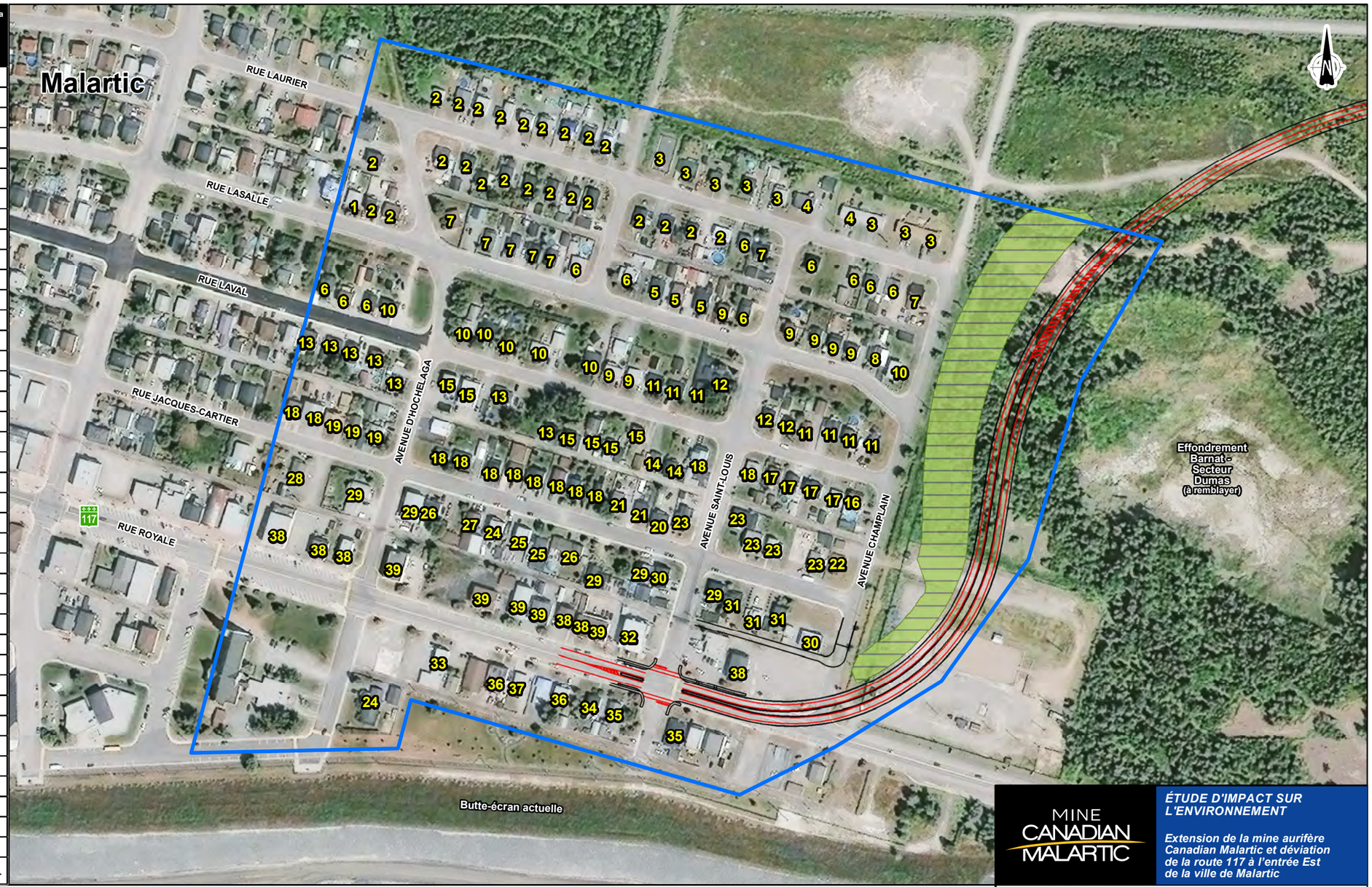
Tableau 10-28 Niveaux de bruit aux résidences selon un accroissement du trafic routier de 4,6 %/an

Numéro identifiant	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ existant (2017)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2018)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2028)
1	47	48	49
2	47	48	50
3	47	49	50
4	48	48	49
5	48	48	50
6	48	49	50
7	48	49	51
8	49	49	50
9	49	49	51
10	50	49	51
11	50	50	51
12	50	50	52
13	51	50	52
14	51	51	52
15	51	51	53
16	51	52	53
17	52	51	53
18	52	52	53
19	52	52	54
20	53	52	54
21	53	53	55
22	53	54	55
23	54	53	55
24	54	54	55
25	54	54	56
26	55	54	56
27	55	56	57
28	55	56	58
29	56	56	58
30	56	57	58
31	56	57	59
32	57	57	59
33	57	58	60
34	58	58	60
35	59	59	61
36	61	60	62
37	65	64	67
38	65	65	67
39	66	66	68
40	67	67	69
41	68	68	70
42	68	69	70

Note [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA près, référencé à $20x10^{-6}$ Pa.

Numéro identifiant	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ existant (2017)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2018)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2028)
1	47	47	48
2	47	48	48
3	47	48	49
4	47	49	49
5	48	48	48
6	48	48	49
7	48	48	49
8	49	48	49
9	49	49	49
10	49	49	50
11	50	49	50
12	50	50	50
13	50	50	51
14	51	51	51
15	51	51	52
16	52	51	51
17	52	51	52
18	52	52	53
19	52	53	53
20	53	52	53
21	53	53	54
22	54	53	53
23	54	53	54
24	54	55	55
25	54	55	56
26	55	55	56
27	55	56	56
28	55	56	57
29	56	56	57
30	57	57	58
31	58	58	59
32	60	59	60
33	64	64	64
34	64	64	65
35	65	64	65
36	65	65	65
37	65	65	66
38	66	66	67
39	67	67	68

Note [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA près, référencé à $20x10^{-6}$ Pa.



MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Étude des niveaux sonores aux résidences

Zone d'étude

25 — Numéro identifiant la catégorie de niveaux sonores aux résidences (voir tableau)

Déviation de la route 117

Tracé projeté (Pavage, marquage au sol)

Écrans sonores et/ou visuels

Butte-écran déviation

Carte 10-4

Dénombrement des résidences par niveaux sonores pour l'exploitation du tracé de la déviation – scénario de croissance annuelle du trafic à 2%

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC10_4_063_denombreRes2P_150202.mxd

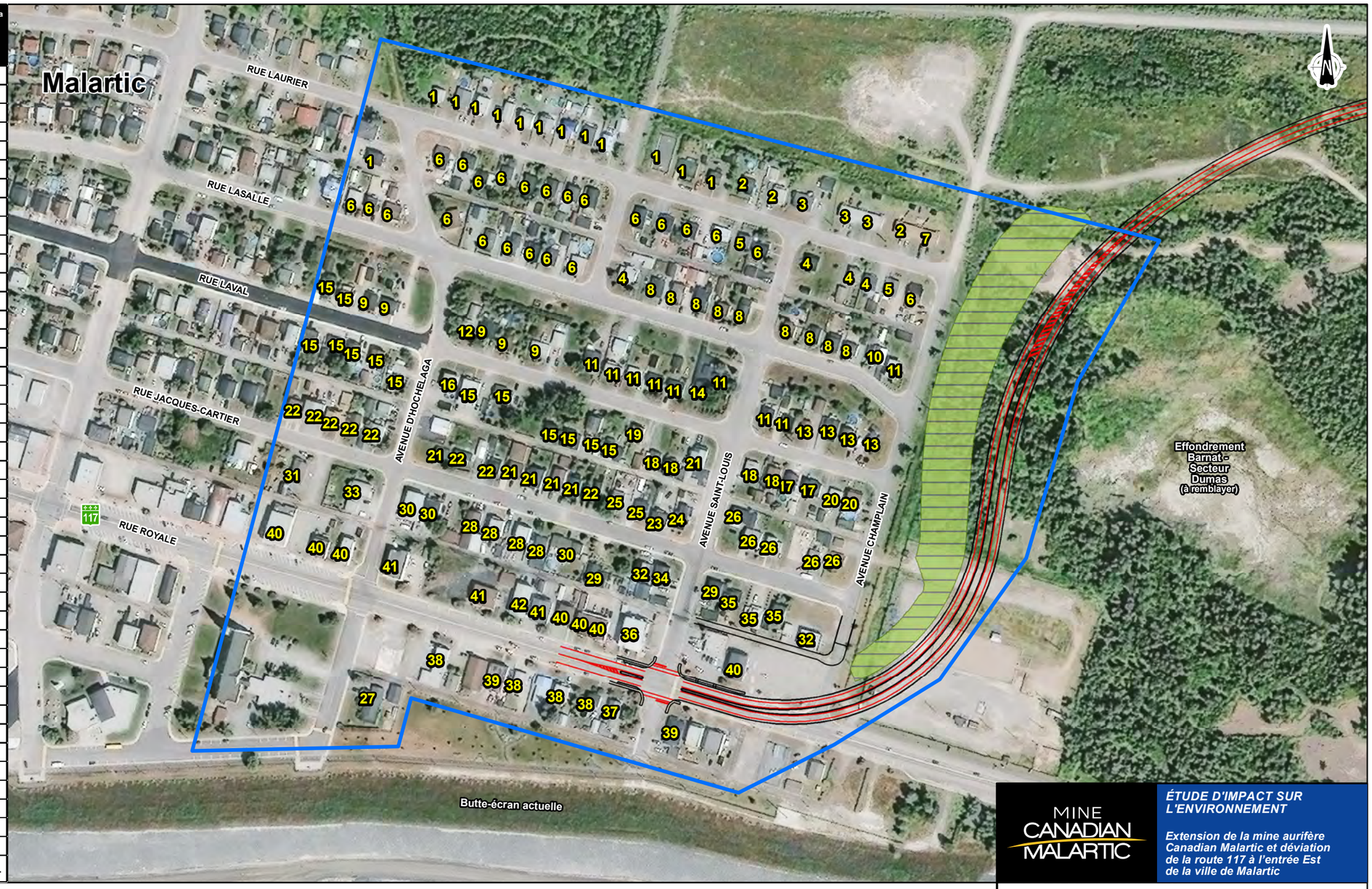
02 février 2015 131-14654-00

0 30 60 m
NAD83, UTM, zone 17

WSP

Numéro identifiant	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ existant (2017)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2018)	Niveau sonore[a] $L_{Aeq,24h}$ projeté (2028)
1	47	48	49
2	47	48	50
3	47	49	50
4	48	48	49
5	48	48	50
6	48	49	50
7	48	49	51
8	49	49	50
9	49	49	51
10	50	49	51
11	50	50	51
12	50	50	52
13	51	50	52
14	51	51	52
15	51	51	53
16	51	52	53
17	52	51	53
18	52	52	53
19	52	52	54
20	53	52	54
21	53	53	55
22	53	54	55
23	54	53	55
24	54	54	55
25	54	54	56
26	55	54	56
27	55	56	57
28	55	56	58
29	56	56	58
30	56	57	58
31	56	57	59
32	57	57	59
33	57	58	60
34	58	58	60
35	59	59	61
36	61	60	62
37	65	64	67
38	65	65	67
39	66	66	68
40	67	67	69
41	68	68	70
42	68	69	70

Note [a] Niveau sonore arrondi à 1 dBA près, référencé à $20x10^{-6}$ Pa.



Étude des niveaux sonores aux résidences

Zone d'étude

25 — Numéro identifiant la catégorie de niveaux sonores aux résidences (voir tableau)

Déviation de la route 117

Tracé projeté (Pavage, marquage au sol)

Écrans sonores et/ou visuels

Butte-écran déviation

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 10-5

Dénombrement des résidences par niveaux sonores pour l'exploitation du tracé de la déviation – scénario de croissance annuelle du trafic à 4,6%

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23

Fichier WSP : 131_14654_00_EIC10_5_064_denombreRes4P_150203.mxd

03 février 2015 131-14654-00

0 30 60 m
NAD83, UTM, zone 17

WSP

10.3.1.7 Vibrations et surpression d'air

Aucun impact significatif n'est appréhendé par les vibrations et les surpressions d'air dans le volet routier du Projet. Néanmoins, des travaux de sautage sont prévus entre les chaînages 19+500 et 19+620 du tracé de la déviation. Cet aspect est traité à la section 10.3.3.3 sous l'angle des impacts sur la circulation et la sécurité et à la section 10.3.3.5 sur les infrastructures et les services publics.

10.3.2 Impacts sur le milieu biologique

10.3.2.1 Végétation terrestre et milieux humides

Phase construction

Déclaration de l'impact

- Pertes directe et indirecte de groupements végétaux;
- Modification des communautés végétales.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Travaux en milieu aquatique;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Entre l'avenue Champlain et la butte-écran déviation, un maximum d'arbres sera conservé. Sur la butte-écran déviation, il y aura ensemencement d'herbacées et plantation d'arbustes puis, entre cette butte-écran et l'avenue Champlain, des arbres, composés à 70 % de résineux, seront plantés. De plus, tout juste à l'extérieur de l'emprise routière, un écran végétal constitué d'arbres sera implanté à l'extrémité est du tracé de la déviation, afin de bloquer l'ancien tronçon de la route 117 et ainsi éviter la confusion des usagers. Une œuvre d'art prendra également place à l'extrémité ouest (voir carte 9-2).

Des arbres et de l'hydroensemencement seront également implantés le long du tracé de la déviation, particulièrement sur les anciennes empreintes de l'effondrement Barnat, de la fosse Buckshot et sur l'ancien site du Festival western.

Afin d'éviter le croisement des phares entre les usagers du tracé de la déviation et ceux du chemin des Étangs, un écran de végétation, situé entre le fossé du tracé de la déviation et celui du chemin des Étangs sera implanté. Cet écran, composé majoritairement de conifères, bloquera la lumière provenant des phares des véhicules se trouvant sur le chemin des Étangs ayant pour avantage de ne pas éblouir les usagers du tracé de la déviation et, conséquemment, provoquer de la confusion.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception permettant de limiter l'impact, toutes les mesures d'atténuation visant à protéger les milieux terrestres et humides applicables à la Déviation en phase construction devront être appliquées. Plus spécifiquement, les mesures d'atténuation VEG 01 à VEG 08 du tableau 10-5 devront être appliquées.

Description détaillée de l'impact

Il importe de noter qu'aucune espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable n'a été observée dans le secteur où seront effectués les travaux. Les groupements terrestres touchés par les travaux de déboisement (14,1 ha) sont majoritairement des peupleraies et des milieux ouverts déjà perturbés. Les zones affectées sont incluses à l'intérieur de l'emprise des différentes infrastructures permanentes (principalement le tracé de la déviation et la butte-écran déviation) et temporaires, telles que la zone d'entreposage de matériaux. Quant aux milieux humides (perte estimée à 6 347 m^2), il s'agit de marécages arbustifs et de marais riverains. La valeur écologique des groupements terrestres, tout comme celle des milieux humides, varie de faible à moyenne.

Un balisage clair des aires de travail et de déboisement devrait permettre de minimiser les perturbations potentielles sur la végétation située en bordure de l'emprise. En effet, une gestion adéquate des aires de travail permettra d'éviter les blessures aux troncs et racines. De même, cela minimisera la compaction des sols par la circulation de la machinerie pouvant entraîner le dépérissement de certains arbres et arbustes.

Aussi, la conception du tracé de la déviation a été réalisée de manière à traverser les milieux humides aux endroits les moins larges et dans une orientation perpendiculaire à ceux-ci. De plus, le maintien d'un lien hydrologique de part et d'autre du tracé de la déviation protégera les milieux humides situés en amont de la future route.

Les travaux de construction engendreront également des changements chez les communautés végétales par des modifications dans le patron d'écoulement des eaux de ruissellement. D'une part, les modifications au drainage naturel pourraient provoquer l'assèchement de certains milieux ou, au contraire, en ennoyer d'autres. D'autre part, les travaux de construction pourraient occasionner des problèmes d'érosion. L'application des mesures mises de l'avant pour le contrôle de l'érosion permettra de minimiser les effets de l'érosion sur les milieux sensibles.

La construction du tracé de la déviation entraînera une fragmentation des écosystèmes, créant ainsi des milieux perturbés plus propices à la colonisation par des espèces végétales communes. En bordure du tracé de la déviation, ces modifications engendreront une perte de diversité d'espèces et, par conséquent, une diminution de la valeur écologique du milieu. La colonisation par les EEE aura pour effet d'accentuer la perte de diversité spécifique, notamment en perturbant les écosystèmes en place et en nuisant au développement naturel de la végétation.

Évaluation de l'impact

À l'intérieur de l'emprise des travaux de la Déviation, il n'y a aucun écosystème forestier rare ou exceptionnel. Les groupements affectés sont communs dans la région et les superficies à déboiser sont minimes par rapport à l'omniprésence de ces groupements dans la zone d'étude et dans la région. Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est ponctuelle puisqu'elle touche un espace réduit dans la zone d'étude alors que la durée de l'impact est longue puisqu'il s'agit d'un impact à caractère permanent. L'importance de l'impact sur la végétation terrestre et les milieux humides en phase construction est mineure et la probabilité d'occurrence est élevée car inévitable.

Impact sur la végétation terrestre et les milieux humides en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Mesure de compensation

Étant donné que les milieux humides et les cours d'eau sont protégés par la LQE (L.R.Q., chapitre Q-2) et en vertu de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du gouvernement du Québec (MDDEP, 2008b), toutes les pertes encourues par le Projet devront être compensées.

Les zones terrestres situées aux abords des cours d'eau et des plans d'eau sont également protégées en vertu de cette politique. Cette dernière stipule qu'une bande de protection riveraine, d'une largeur minimale de 10 m, doit être appliquée de part et d'autre des cours d'eau permanents et intermittents, de même que pour les milieux humides ouverts sur un cours d'eau ou un lac. Par conséquent, les superficies perdues (595 m²) de ces zones autour des éléments du réseau hydrique devront également être compensées. L'empiètement dans les bandes de protection riveraine ne doit pas tenir compte des empiètements nécessaires pour la traverse de cours d'eau.

Tel que précisé à la section 10.2.2.1, un projet de compensation environnementale pour l'empiètement dans les milieux humides et les bandes de protection riveraine sera préparé et présenté au MDDELCC. Le détail de celui-ci est présenté au chapitre 13.

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification des communautés végétales.

Source(s) de l'impact

- Gestion des eaux;
- Gestion des matières dangereuses et des matières résiduelles;
- Présence des infrastructures permanentes;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Toutes les mesures d'atténuation visant à protéger le milieu physique applicables au tracé de la déviation en phase exploitation contribueront à protéger la végétation terrestre et les milieux humides adjacents. Les mesures d'atténuation VEG 09 et VEG 11 du tableau 10-5 devront être également appliquées. Elles concernent la gestion écologique le long des routes et le suivi environnemental des activités de revégétalisation.

Description détaillée de l'impact

L'utilisation de sels de déglaçage pour l'entretien du tracé de la déviation affectera le développement et la composition de la végétation située en bordure de celle-ci. La gestion des eaux de ruissellement contribuera à l'envahissement des fossés de drainage par des espèces halophytes, soit des espèces capables de croître en milieu salé telles que les quenouilles ou le roseau commun. Il est important de rappeler que des sels de déglaçage sont actuellement appliqués sur la route 117 et que le tracé de la déviation n'augmente la longueur du parcours que de 365 m.

Évaluation de l'impact

L'impact de l'utilisation de sels de déglaçage pour l'entretien de la route de même que la colonisation par des EEE devraient se limiter à la végétation située immédiatement en bordure de la route. Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est évaluée à ponctuelle puisqu'elle touche un espace réduit dans la zone d'étude alors que la durée de l'impact est longue puisque les effets sur les communautés végétales situées en bordure de la route se feront sentir pour toute la phase exploitation. L'importance de l'impact est donc mineure et la probabilité d'occurrence est élevée.

Impact sur la végétation terrestre et les milieux humides en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.3.2.2 Ichtyofaune et habitat du poisson

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition de l'ichtyofaune.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures permanentes et temporaires;
- Travaux en milieu aquatique;
- Transport routier et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Toutes les mesures d'atténuation visant à protéger l'intégrité du milieu physique applicables à la Déviation en phase construction contribueront à protéger l'ichtyofaune et l'habitat du poisson. Il en va de même pour les mesures d'atténuation VEG 02, VEG 06 et HYD 02 du tableau 10-5 qui devront être appliquées. Ces mesures visent à protéger des bandes boisées et à assurer le libre écoulement de l'eau. Il faudra aussi appliquer la mesure d'atténuation ICHT 01 du tableau 10-5, qui est une mesure plus spécifique à ce groupe faunique.

Description détaillée de l'impact

Les cours d'eau situés dans la zone d'étude s'écoulent actuellement au travers de larges marais. En condition de crue 0-2 ans, les cours d'eau CE1 et CE2 débordent dans des marais riverains et deviennent très larges, atteignant entre 47 et 59 m au niveau du ponceau du CE1 et entre 26 et 31 m au ponceau du CE2. À l'endroit traversé par le tracé de la déviation, les deux cours d'eau possèdent chacun deux principaux canaux d'écoulement d'une largeur moyenne de 3 m dans le cas du CE1 et de 1,5 m dans le cas du CE2. Dans les deux cas, la profondeur d'eau ne dépasse pas 0,6 m. La majorité de l'écoulement se concentre donc dans ces canaux. Pour la rivière Malartic, la nouvelle section de route empiétera sous la cote d'inondation 0-2 ans. La carte 4-11 présente la localisation de cet empiètement situé immédiatement à l'est de la fosse Buckshot. À cet endroit, la plaine de débordement 0-2 ans de la rivière s'élargit de façon importante pour atteindre plus de 100 mètres.

Les surfaces d'empiètement des cours d'eau CE1 et CE2 ainsi que de la rivière Malartic ont été calculées à l'aide de la position de la cote d'inondation 0-2 ans obtenue à l'aide d'une modélisation hydraulique (voir la section 4.9). Toutefois, cette information n'était pas disponible pour le cours d'eau CE3. Le calcul a donc été effectué à l'aide de la délimitation des milieux humides riverains les bordant. Le tableau 10-29 présente le détail des empiètements selon les cours d'eau.

Tableau 10-29 Détail des empiètements dans les cours d'eau

Cours d'eau	Empiètement permanent (m^2)
CE1[1]	5 359
CE2	2 285
CE3	2 818
Rivière Malartic	2 092
Total	**12 563**

Note : [1] Les travaux de réaménagement de la dérivation Nord, principal apport d'eau du cours d'eau CE1 avant l'automne 2013, ont considérablement réduit le débit d'eau transitant vers ce dernier.

Malgré l'importance des empiètements permanents dans le littoral situé à l'intérieur des cours d'eau, la mise en place de la route et des ponceaux ne devrait pas causer une entrave à la libre circulation des poissons vers les habitats situés en amont de la future route. Effectivement, puisque la majorité de l'écoulement des cours d'eau CE1 et CE2 est actuellement concentrée à l'intérieur de canaux bien définis, les vitesses d'écoulement à l'intérieur des futurs ponceaux ne devraient pas dépasser les vitesses d'écoulement actuelles dans les canaux. En effet, les ponceaux prévus pour ces deux cours d'eau ont été conçus de façon à maintenir les vitesses d'écoulement actuellement en vigueur.

Aucune frayère connue n'est présente à l'intérieur des cours d'eau affectés. Les fonctions d'habitat associées aux sections des cours d'eau sont principalement liées à la migration et à l'alimentation.

Les habitats résiduels situés en amont du tracé projeté ne seront donc plus aussi intéressants pour les poissons. Le CE2, quant à lui, ne traverse pas l'actuelle route 117. Malgré tout, les quelques espèces de poissons fréquentant les cours d'eau CE1 et CE2 seront en mesure de franchir les futures structures pour rejoindre les habitats situés en amont. Finalement, un ponceau sera installé au CE3. Toutefois, puisqu'aucun habitat du poisson n'est situé en amont de l'actuelle route 117, la mise en place d'une nouvelle structure n'affectera pas l'accessibilité à des habitats en amont dans ce cours d'eau.

Évaluation de l'impact

Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuations appliquées lors des travaux de construction, des empiètements et une restriction dans l'écoulement sont inévitables dans les cours d'eau touchés par la mise en place du tracé de la déviation. Les impacts négatifs seront principalement concentrés aux cours d'eau CE1 et CE2. La superficie totale d'empiètement est de 12 563 m^2 (1,26 ha). Toutefois, les cours d'eau affectés sont de petite taille, ne constituent pas des habitats uniques dans la région et, mis à part les travaux effectués sur le CE1, ces empiètements sont temporaires. Quant au CE1, il est probable que la permanence de son écoulement soit déjà affectée par le détournement de la dérivation Nord. Il est donc vraisemblable que cet écoulement soit dorénavant intermittent, du moins jusqu'à ce que le déversoir de la fosse Canadian Malartic envoie des eaux à cet endroit (temps estimé à 33 ans après la fin de l'exploitation minière). En ce qui concerne la rivière Malartic, l'empiètement est inévitable, considérant les particularités de l'agrandissement de la fosse prévue et, surtout, en

raison de l'alignement géométrique requis pour le passage dans le secteur de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot. Toutefois, tout a été entrepris afin de situer le tracé à l'extrémité de cette plaine inondable et du lit de la rivière Malartic, de manière à limiter l'empiètement dans l'habitat du poisson et à limiter les entraves à l'écoulement.

Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est ponctuelle, touchant uniquement une portion du parcours des cours d'eau, alors que la durée de l'impact est longue car il perdurera à la phase exploitation. L'importance de l'impact sur l'ichtyofaune et son habitat en phase construction est mineure et la probabilité d'occurrence est élevée, car inévitable.

Impact sur l'ichtyofaune et habitat du poisson en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Mesure de compensation

Un programme de compensation spécifique sera mis sur pied afin de compenser les pertes d'habitats du poisson encourues par l'Extension Canadian Malartic. Tout comme le programme de compensation pour perte de milieux humides, une section au chapitre 13 est consacrée à celui de l'habitat du poisson.

Phase exploitation

Aucun impact additionnel n'est appréhendé pour l'ichtyofaune et l'habitat du poisson durant la phase d'exploitation du tracé de la déviation. Des perturbations (ex. : vibrations, utilisation de déglaçant) seront ressenties tout au long de l'exploitation. Néanmoins, le tracé de la déviation consiste à relocaliser le tronçon actuel d'une route nationale. Conséquemment, l'ichtyofaune du secteur est acclimatée aux conditions prévalant dans le secteur.

10.3.2.3 Herpétofaune et faune terrestre (micromammifères et mammifères)

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de l'abondance et de la répartition des espèces de l'herpétofaune et de la faune terrestre.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures permanentes et temporaires;
- Travaux en milieu aquatique;
- Transport routier et circulation.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Toutes les mesures d'atténuation visant à préserver l'intégrité du milieu physique, les groupements végétaux terrestres et humides de même que l'ichtyofaune et l'habitat du poisson applicables à la Déviation en phase construction contribueront également à protéger la faune terrestre et les habitats fauniques disponibles. De plus, la mesure d'atténuation FAU 01 du tableau 10-5 devra être appliquée. Elle concerne les dates de déboisement à privilégier.

Description détaillée de l'impact

Les travaux généreront du bruit, de sorte que plusieurs espèces fauniques auront tendance à fuir les lieux durant la phase construction. La circulation des équipements pourrait aussi être cause de mortalité d'espèces moins mobiles, soit les espèces de l'herpétofaune et les micromammifères.

Les travaux réalisés dans et à proximité des cours d'eau pourront également causer des pertes et des perturbations aux habitats riverains et aux activités de certaines espèces de l'ichtyofaune. Il en est ainsi pour la majorité des espèces d'anoures et de salamandres qui ont absolument besoin de la présence d'un plan ou d'un cours d'eau pour l'un ou plusieurs stades de leur développement, soit la recherche de nourriture, le repos ou l'hibernation. Il en va de même pour plusieurs espèces de micromammifères.

Même si le secteur est déjà perturbé, la destruction ou la dégradation de différents habitats disponibles entraînera une fragmentation supplémentaire du milieu naturel. Les pertes et les perturbations des habitats auront des conséquences sur l'herpétofaune et la faune terrestre. Les types d'habitats rencontrés ne sont toutefois pas uniques et se retrouvent en relative abondance dans le secteur. Les espèces les plus mobiles ou possédant de plus grands domaines vitaux s'éloigneront pour éviter les zones de travaux et retrouver des conditions propices à la réalisation de leurs activités.

Les risques de mortalité sont plus importants pour l'herpétofaune, les micromammifères et les petits mammifères. Les amphibiens et les reptiles adoptent généralement un mode de vie plutôt cryptique et leur mobilité est relativement restreinte. À l'approche d'une menace, la plupart des espèces de l'herpétofaune seront portées à s'enfouir dans le sol. Ainsi, lors des travaux, la plupart des individus ainsi enfouis risquent fort d'être tués. Cependant, compte tenu de la grande fécondité de ces groupes d'animaux, la situation redeviendra normale dès la fin des travaux, du moins dans les milieux propices à leur établissement.

Évaluation de l'impact

Malgré toutes les précautions et les mesures d'atténuation appliquées lors des travaux de construction de la Déviation, une modification de la distribution des espèces de l'herpétofaune et de la faune terrestre sera observée ainsi que, dans certains cas, la mortalité d'individus. Ces impacts sont liés à la perte et à la modification des habitats disponibles dans la zone d'insertion. Les travaux et les impacts engendrés ne devraient toutefois pas altérer l'intégrité des populations présentes dans le secteur, puisque de vastes espaces boisés et de nombreux milieux humides d'importance sont présents en périphérie.

Par conséquent, l'intensité de l'impact est jugée faible. L'étendue est locale, touchant une portion limitée des populations fauniques terrestres établies aux environs de l'emplacement du tracé de la déviation, alors que la durée de l'impact est courte, puisque les travaux seront réalisés relativement rapidement et que les espèces et les populations auront la possibilité de se réadapter au milieu périphérique une fois l'infrastructure en place. L'importance de l'impact sur l'herpétofaune et la faune terrestre en phase construction est mineure. Quant à la probabilité d'occurrence, elle est élevée car inévitable.

Impact sur l'herpétofaune et la faune terrestre en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Aucun impact additionnel n'est appréhendé pour l'herpétofaune et la faune terrestre du secteur lors de la phase d'exploitation du tracé de la déviation. Des perturbations (ex. : bruit, dérangement) seront ressenties en phase exploitation. Néanmoins, le tracé de la déviation consiste à relocaliser un tronçon actuel d'une route nationale. Conséquemment, l'herpétofaune et la faune terrestre du secteur sont déjà acclimatés à la présence d'une route.

10.3.2.4 Avifaune et chiroptères

Phase construction

En phase construction, les impacts seront sensiblement les mêmes que ceux élaborés à la section 10.2.2.4 (Extension Canadian Malartic). Le lecteur est invité à s'y référer pour l'évaluation détaillée de l'impact. Rappelons que l'importance de l'impact de l'Extension sur l'avifaune et les chiroptères y est considéré moyen; cette évaluation prévalant aussi pour la Déviation.

Phase exploitation

Aucun impact additionnel n'est appréhendé pour l'avifaune et les chiroptères lors de la phase exploitation du tracé de la déviation. Des perturbations (ex. : bruit, dérangement) seront ressenties en phase exploitation, mais elles sont déjà présentes en raison de la route nationale existante et, conséquemment, les espèces s'y acclimateront. Le niveau de dérangement pour ces espèces en période d'exploitation sera un peu plus élevé mais non significatif dans le cadre des opérations minières.

10.3.3 Impacts sur le milieu humain

10.3.3.1 Aménagement du territoire et aspects fonciers

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le remblaiement de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot constitue un gain en termes d'aménagement du territoire, notamment en ce qui concerne la sécurité de la population de Malartic.

Phase construction

Déclaration de l'impact

Achat de propriétés et obtention de droits réels.

Source(s) de l'impact

- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation AME 01 et AME 02 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles consistent à acquérir de gré à gré les propriétés et à obtenir les droits réels pour l'installation de certains équipements temporaires ou permanents.

Description détaillée de l'impact

Dans le cadre de la réalisation de la Déviation, plusieurs parcelles de terrain seront affectées par le tracé de la déviation; elles appartiennent à six propriétaires différents, soit CMGP, la ville de Malartic, le MERN et des propriétaires privés. Au total, l'emprise préliminaire du tracé de la déviation nécessite 23,1 ha de terrain. De cette superficie, la totalité est de propriété publique. Pour aménager l'ensemble des infrastructures prévues par le volet routier du Projet, 0,17 ha se rajoute aux superficies visées par des acquisitions de terrains privés pour aménager le tracé de la déviation. Il s'agit des quatre propriétés situées aux 371-377, 411-419 et 421-427 de la rue Royale et au 11, route 117 pour lesquelles des ententes de principe ont été conclues en octobre 2013. L'évaluation est préliminaire car l'emprise sera optimisée dans les prochaines étapes du Projet.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisque l'achat de seulement quatre propriétés résidentielles est nécessaire pour réaliser l'ensemble des travaux de la Déviation; les principaux travaux se faisant sur des terrains publics. Des ententes de principe ont été conclues avec les propriétaires de ces résidences et les discussions se poursuivent toujours, ce qui limite par le fait même l'intensité de cet impact. L'étendue est jugée ponctuelle car limitée à quelques propriétés. L'évaluation de sa durée est longue puisqu'il s'agit d'un impact à caractère permanent. L'importance de l'impact sur l'aménagement du territoire et les aspects fonciers en phase construction est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée car l'impact surviendra de façon certaine.

Impact sur l'aménagement du territoire et aspects fonciers en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Diminution des opportunités de développement urbain à l'est de l'avenue Champlain.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

n.a.

Description détaillée de l'impact

Conditionnellement à l'accord de principe du MTQ, une servitude de non-accès sera enregistrée tout au long du tracé de la déviation. Cette servitude limite l'agrandissement du périmètre urbain à l'est de l'avenue Champlain puisqu'aucune entrée charretière ne sera autorisée par le MTQ sur le tracé de la déviation, à l'exception du Kool Kafé. Conséquemment, le développement urbain n'est plus possible à l'est de l'avenue Champlain dans la zone d'étude. Or, en 2008, cette zone a en partie fait l'objet d'un retrait du périmètre urbain par la ville de Malartic, si bien que son utilisation urbaine ne constituait pas un grand enjeu de développement municipal. De fait, le développement se fait actuellement plus intense dans le secteur du quartier Nord, à des fins commerciale et résidentielle, et à l'ouest du chemin du Lac-Mourier, à des fins industrielles.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisque le périmètre urbain ne pourra s'agrandir au-delà de l'avenue Champlain dans la zone d'étude. L'étendue est jugée ponctuelle étant donné que le développement urbain est limité au seul secteur à l'étude. L'évaluation de sa durée est longue puisqu'il s'agit d'un impact à caractère irréversible; la servitude de non-accès étant permanente. L'importance de l'impact sur l'aménagement du territoire en phase exploitation est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur l'aménagement du territoire et aspects fonciers en phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.3.3.2 Utilisation du territoire

Aucun impact n'est anticipé sur l'utilisation du territoire, et ce, pendant toutes les phases du volet routier du Projet. À l'exception des quatre propriétés résidentielles qui devront être acquises, aucune autre utilisation n'est faite sur les terrains des travaux de la Déviation.

10.3.3.3 Circulation et sécurité

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification des conditions de circulation sur le territoire de Malartic.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation CIR 01 et CIR 02 à CIR 07 du tableau 10-5 devront être appliquées afin d'assurer des conditions sécuritaires aux usagers de la route. Elles consistent à prévoir un plan efficace de gestion de la circulation et des méthodes de travail sécuritaires, notamment pendant les sautages.

Description détaillée de l'impact

Les impacts appréhendés sur la circulation routière concernent la hausse des risques d'accidents pendant les travaux et la modification des habitudes de déplacement des résidents. La circulation d'équipements de chantier et de camions sur le réseau routier au voisinage des zones de travaux s'accroîtra en phase construction. Cet accroissement se traduira par une augmentation des risques d'accidents routiers, principalement aux différents accès à la zone des travaux. Par contre, la présence du pont temporaire aura pour avantage d'éviter la traverse de camions et d'équipements de chantier sur la route 117, diminuant d'autant la période nécessaire à la construction de la Déviation et, conséquemment, les impacts qui y sont associés. L'installation du pont temporaire nécessitera la fermeture complète de la route 117 pendant quelques heures, mais une route temporaire sera aménagée pendant cette période. Afin de permettre la fluidité du trafic routier, les travaux pourraient être effectués pendant la nuit. Les aménagements répondront aux critères du MTQ afin de maintenir en tout temps le flux routier.

Tant et aussi longtemps que le tracé actuel de la route 117 restera en opération, une bande boisée sera préservée de part et d'autre, à l'exception de la zone nécessaire à l'aménagement du pont temporaire et aux extrémités du chantier près des zones de raccordements à la route 117 actuelle. Ainsi, le chantier sera plus isolé de la route 117 actuelle, diminuant ainsi la curiosité des usagers de la route et, conséquemment, les risques d'accident.

Puisque la route 117 actuelle sera maintenue en fonction pendant la construction du nouveau tracé routier, les activités présentant des risques de congestion et d'accident sont très minimes et se limitent aux raccordements de leurs voies et à l'installation du pont temporaire.

Lors des travaux prévus sur l'avenue Champlain, les résidents seront avertis du changement de parcours routier. En soit, la fermeture de l'avenue Champlain constitue un avantage en termes de sécurité puisque de nombreux automobilistes l'empruntaient afin d'éviter les feux de circulation et autres arrêts sur la rue Royale.

En ce qui concerne le sautage du roc, situé entre les chaînages 19+500 et 19+620 du tracé de la déviation, les activités se dérouleront à environ 150 mètres de l'emprise du tracé. Bien qu'il soit peu probable que ces activités projettent des débris sur la route 117 actuelle, des mesures usuelles lors des sautages seront prises et les activités se dérouleront conformément aux attentes des organismes d'utilité publique concernés. Ils seront également conformes aux articles 11.4.3 et 11.4.4 du CCDG. Quoiqu'il en soit, l'utilisation des matelas pare-éclats évitera les projections de morceaux de pierre ou de poussières.

À la phase construction, les usagers du sentier quad ne subiront pas d'inconvénients compte tenu du fait que le nouveau sentier sera préalablement relocalisé.

En ce qui concerne les cyclistes, ils pourront continuer à emprunter la route 117 actuelle jusqu'à la mise en service du tracé de la déviation.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisqu'aucune interruption de service de la route 117 n'est planifiée et que le pont temporaire permettra le transport des matériaux de remblais/déblais sans s'interposer avec le trafic routier. L'étendue est jugée locale étant donné que l'impact touche principalement les usagers de la route 117 à l'endroit des travaux. L'évaluation de sa durée est moyenne, car l'impact sera ressenti pendant toute la phase construction. L'importance de l'impact sur la circulation et la sécurité en phase construction est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur la circulation et la sécurité en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification permanente des conditions de circulation sur le territoire de Malartic et risque de collision avec la grande faune.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Rappelons que le tracé de la déviation et les aménagements connexes ont fait l'objet d'une analyse détaillée pour leur conception, telle qu'en le témoigne la description technique du volet routier du Projet. Le choix d'un scénario de déviation plutôt que de contournement joue un rôle clé puisqu'il augmente de seulement 365 mètres la longueur du parcours entre la situation actuelle et celle projetée. Aussi, le choix d'installer temporairement un pont pour le transport des déblais/remblais permet de réduire considérablement les impacts sur la circulation en n'utilisant qu'à de rares occasions la route régionale. L'avantage de ce choix est d'assurer la sécurité pour le transport des déblais/remblais lors de la construction et d'augmenter la cadence des travaux, ce qui réduira dans le temps les impacts sur l'environnement. Finalement, les aménagements prévus aux extrémités du tracé de la déviation (dans l'axe de l'actuelle route 117) permettront de sécuriser les déplacements et les aménagements routiers à l'entrée urbaine de Malartic et favoriseront la diminution de la vitesse de circulation.

Afin d'assurer la sécurité des usagers de la route, des aménagements paysagers seront faits aux deux extrémités de l'actuelle route 117 dans le secteur des travaux : une plantation à l'est et une œuvre d'art à l'ouest. De plus, une plantation sera faite entre le tracé de la déviation et le chemin des Étangs afin d'éviter l'éblouissement des phares roulant en sens contraire pouvant apporter de la confusion chez les usagers de la route.

L'enregistrement d'une servitude de non-accès sur l'ensemble du parcours répond également positivement à la problématique exprimée dans le schéma d'aménagement de la MRC de La Vallée-de-l'Or (voir section 6.3.2.3) en limitant le développement urbain aux abords du corridor.

Enfin, même si les travaux de remblaiement des ouvertures minières (effondrement Barnat et fosse Buckshot) se font en période de construction, il faut voir ces derniers comme étant des éléments qui vont améliorer de manière notable la sécurité publique du secteur dans le futur pendant l'exploitation du Projet. Ces ouvertures présentent un réel danger avec les parois abruptes et affaissements qu'on y trouve, et le fait que les clôtures de sécurité n'y sont pas toujours adéquates.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception qui apportent beaucoup d'éléments positifs en termes de sécurité routière et qui compensent largement l'augmentation de 365 mètres de la longueur du parcours, la mesure d'atténuation CIR08 du tableau 10-5 devra être appliquée. Elles consistent à limiter les risques de collision avec la grande faune.

Description détaillée de l'impact

En phase exploitation, les changements permanents à la condition et à la sécurité routière seront positifs. À l'exception du retrait de l'accès de l'avenue Champlain à la rue Royale et à l'augmentation de 365 mètres de parcours entre le tracé actuel et le tracé projeté, les conditions s'en trouveront nettement améliorées. Le tracé de la déviation a été conçu de manière à adoucir les pentes de talus à 4H : 1V ou à une inclinaison plus douce. Les accotements asphaltés seront plus larges, ce qui sécurisera les déplacements des cyclistes, et les ponceaux seront installés à l'extérieur du dégagement latéral de façon à ne pas constituer plus d'obstacle selon les termes du MTQ. Enfin, l'enregistrement d'une servitude de non-accès sur l'ensemble du tracé de la déviation enrayera les conflits d'usagers. Il en ira de même pour le réaménagement de l'avenue Champlain. La modification du parcours routier de certains résidents sera néanmoins permanente.

En phase exploitation, des risques de collision avec la grande faune seront toujours présents. Les populations d'orignaux sont relativement importantes dans la zone d'inventaires 2, alors que celles du cerf de Virginie sont de faible densité (limite nord de leur distribution). Néanmoins, il est permis de croire que les risques de collision avec la grande faune sur le tracé de la déviation ne seront pas plus importants, bien qu'à la phase construction de l'Extension Canadian Malartic, la grande faune cherchera à se relocaliser dans de nouveaux habitats. Il est impossible de prédire avec exactitude les déplacements des populations, mais il est permis de croire que la période de construction de l'Extension Canadian Malartic sera si courte qu'elle n'augmentera pas les risques de collision de la grande faune sur la route 117.

Puisque l'environnement aux abords du tracé de la déviation sera modifié par l'Extension Canadian Malartic et, plus précisément, par l'érection d'une halde à stériles, deux analyses supplémentaires ont été réalisées afin de connaître son effet sur l'ensoleillement et, conséquemment, sur l'effet potentiellement négatif sur l'efficacité des sels déglaçants en saison hivernale de même que sur la formation de bancs de neige sur le tracé de la déviation.

En ce qui concerne l'ensoleillement sur le tracé de la déviation, et plus particulièrement l'ombre projeté de la halde à stériles sur ce dernier, il a été démontré qu'elle aura peu d'effet. Au solstice d'hiver, soit le 21 décembre, journée la plus courte de l'année en termes d'ensoleillement, une petite portion du tracé de la déviation (extrémité est) sera ombragée tôt le matin (7 h 45) et l'ombre se retirera dès 8 h 45 (voir figures 10-5 et 10-6). À 16 h 00, le tracé de la déviation sera de nouveau ombragé par la halde à stériles (voir figure 10-7). Il est important de noter que les simulations de l'ensoleillement ne prennent pas compte de l'ombre projeté par les arbres en bordure de route, lesquels pourront être coupés advenant que soient rencontrés de graves problèmes d'efficacité des sels déglaçants. Néanmoins, en ce qui concerne les arbres, la situation ne se révélera pas pire que celle vécue actuellement. Il s'agit ici d'une situation abondamment rencontrée sur le réseau entretenu par le MTQ, et ce, partout au Québec.

Figure 10-10 Effet de la halde à stériles sur l'ensoleillement du tracé de la déviation au 21 décembre à 7 h 45

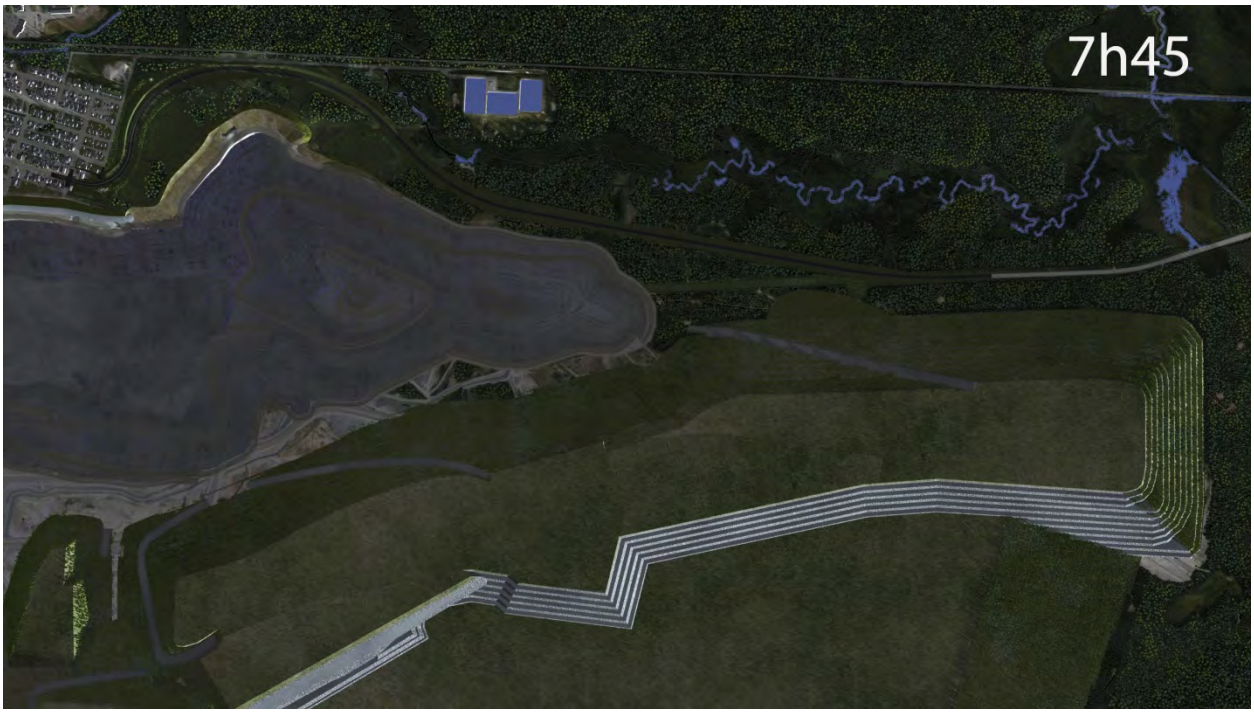


Figure 10-11 Effet de la halde à stériles sur l'ensoleillement du tracé de la déviation au 21 décembre à 8 h 45

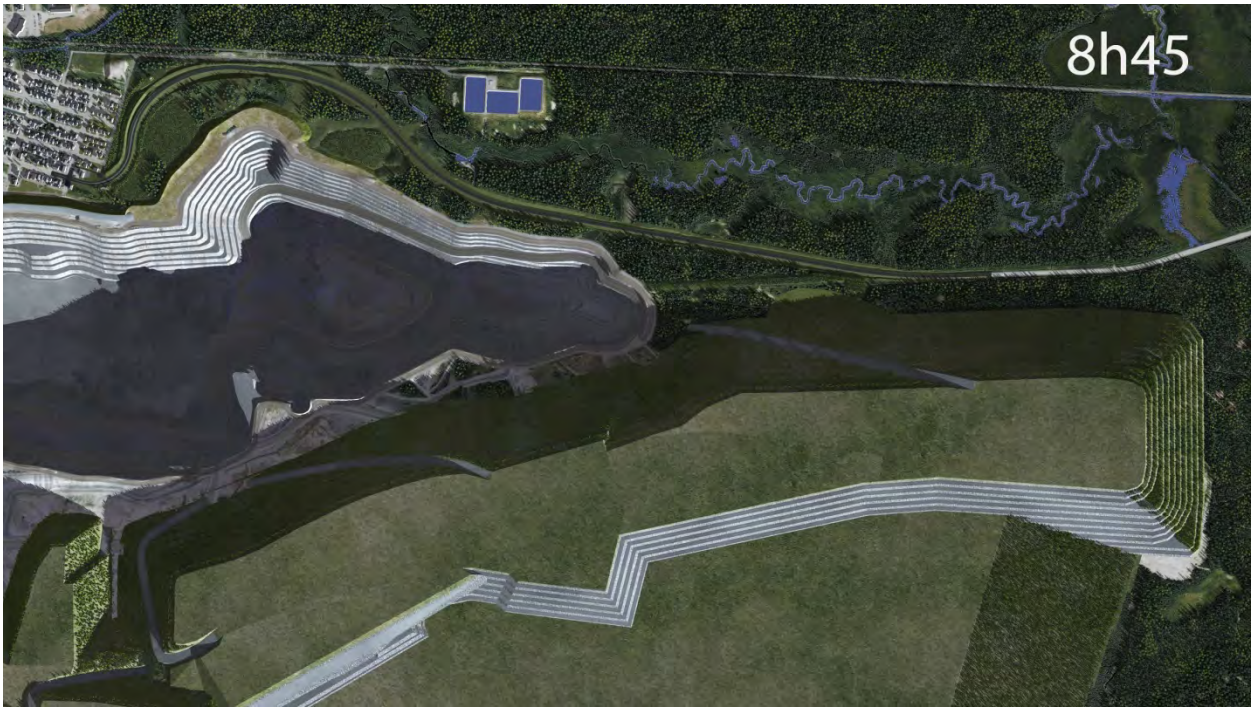
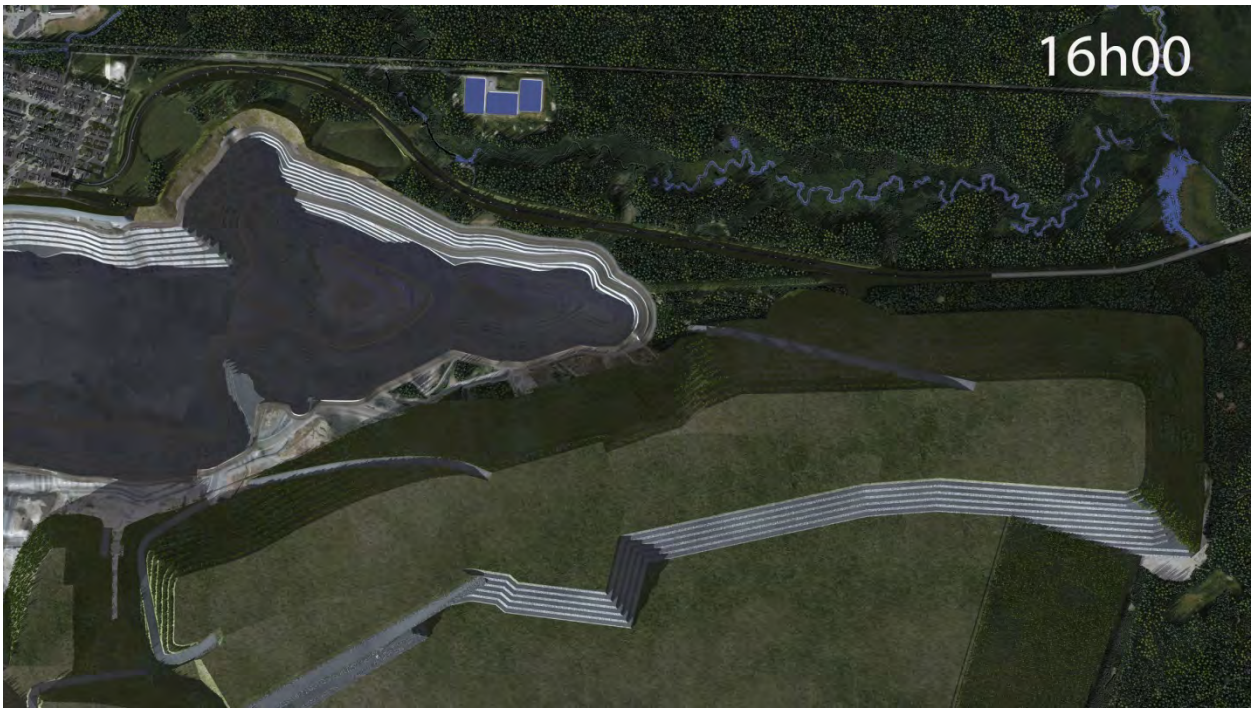


Figure 10-12 Effet de la halde à stériles sur l'ensoleillement du tracé de la déviation au 21 décembre à 16 h 00



En ce qui concerne la formation de bancs de neige, deux sources les favorisent : le vent, en fonction de sa vitesse et sa direction, et la rugosité des obstacles rencontrés. Selon la rose des vents du chapitre 4, les vents mesurés à la station de CMGP sont majoritairement d'origines sud et nord. Ces vents sont perpendiculaires au tracé de la déviation et soufflent de la halde à stériles vers le tracé de la déviation dans le cas des vents provenant du sud, et en sens contraire dans le cas des vents provenant du nord. Les vents provenant du sud (quadrant entre sud-ouest à sud-est) ont eu cours environ 30 % du temps entre 2011 et 2012.

Selon les données techniques, la halde à stériles aura une hauteur maximale d'environ 110 m mesurée à partir de la chaussée du tracé de la déviation; le versant nord de la halde à stériles descend en pente sur une distance horizontale d'environ 250 m. La halde à stériles atteint donc sa hauteur maximale à une distance de 350 m du tracé de la déviation en considérant le segment dudit tracé de la déviation le plus près de la halde, soit à son extrémité est. La base de la halde à stériles se trouve quant à elle à un minimum d'environ 100 m de la route 117. Plus à l'ouest, la distance entre la halde à stériles et la route augmente. Toute la face nord de la halde à stériles de même que la zone plane d'un minimum de 100 m serviront de zone de déposition de la neige entraînée par dérive dans le sillage de la halde. Selon Tabler (Tabler, 1994)[3], une distance minimale de 14 m doit être maintenue entre une route et la hauteur maximale d'un obstacle en amont de cette dernière. La halde à stériles est donc considérée, dans le cas étudié, à une bonne distance du tracé de la déviation.

Toujours selon Tabler , une pente de 5 : 1 ou moins est souhaitable, ce qui est le cas de la halde à stériles projetée, pour favoriser la déposition de la neige au pied de la halde à stériles avant d'atteindre le tracé de la déviation. La neige dérivant en aval de cette dernière pourra donc rester sur la portion relativement plane se trouvant entre sa base et la route. La halde à stériles est recouverte de matériaux granulaires et de roches considérés rugueux. La rugosité relative réduit donc le potentiel d'accumulation de la neige. Par sa distance avec la route 117, la rugosité de sa surface et la présence d'une partie plane à sa base nord, la halde à stériles projetée n'aura pas d'effet significatif sur l'enneigement du tracé de la déviation.

En ce qui concerne le risque d'accumulation de la neige sur le tracé de la déviation à l'entrée urbaine de la ville de Malartic, il sera réduit du fait de l'élévation de la chaussée à plus de 1,5 m au-dessus du terrain naturel.

Évaluation de l'impact

L'amélioration générale des conditions de circulation sur le nouveau tracé de la déviation en phase exploitation est de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

[3] Design Guidelines for the Control of Blowing and Drifting Snow.

10.3.3.4 Économie locale et régionale

Phase construction

Déclaration de l'impact

Stimulation de l'économie locale et régionale.

Source(s) de l'impact

- Achat de biens et de matériaux;
- Main-d'œuvre.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

La mesure d'atténuation ELR 03 du tableau 10-5 devra être appliquée. Elle concerne l'utilisation de services locaux et régionaux permettant de stimuler l'économie locale et régionale.

Description détaillée de l'impact

Les diverses activités liées à l'aménagement des chaussées et à la mise en place des structures nécessiteront la fourniture de plusieurs services techniques et professionnels, de même que l'approvisionnement en divers matériaux. Pour ce qui est des services, diverses firmes et entrepreneurs seront sollicités pour la mise en œuvre et la réalisation des travaux d'excavation, de terrassement, de drainage, de préparation des fondations, de revêtement des chaussées et de construction des ouvrages de traversée des cours d'eau.

D'autres pourvoyeurs de services liés à l'entretien de la machinerie et de l'équipement, à la présence de chantiers de construction et aux aménagements paysagers seront également requis. La présence de travailleurs pourra également se traduire par une demande accrue en services de restauration et d'hébergement durant la période des travaux, que ce soit à Malartic même ou dans les environs.

Une grande partie des coûts de construction pourra être injectée dans l'économie de la région par l'embauche d'entrepreneurs locaux ou régionaux et le chantier de construction engendrera l'emploi de 150 personnes pendant une période de deux ans. Le tronçon à l'étude sera réalisé sur une période d'environ deux ans.

Évaluation de l'impact

La stimulation de l'économie en phase de construction de nature positive. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

Phase exploitation

Aucun impact n'est appréhendé en phase exploitation sur l'économie locale et régionale. Néanmoins, le choix du scénario de déviation maintient le trafic de transit à l'intérieur du centre-ville de Malartic où se concentrent la majorité des commerces. Ainsi, le dynamisme économique de la ville de Malartic n'est pas affecté par le déplacement d'une section de la route 117. Aussi, le réaménagement de l'entrée urbaine de Malartic peut agir comme levier pour des initiatives de revitalisation commerciale dans le noyau urbain de la ville. C'est pourquoi ces interventions préconisées dans le cadre de l'élaboration du projet revêtent néanmoins un aspect positif fort pour le bénéfice de la communauté de Malartic.

10.3.3.5 Infrastructures et services publics

Phase construction

Déclaration de l'impact

Souillage et bris des voies de circulation et interruption des services publics.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Certains éléments de conception permettent de limiter les impacts. C'est le cas des matériaux nécessaires aux remblais de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot qui seront excavés directement sur le site de la Mine. Leur transport se fera donc sur une très courte distance et n'engorgera pas la circulation sur la route 117, grâce à l'installation du pont temporaire prévu au-dessus de la route 117 limitera la traversée des camions sur cet axe.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus, les mesures d'atténuation INF 01 à INF 04, VIB 07 et CIR 08 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles visent à prévenir les bris accidentels d'infrastructures, les interruptions de services aux populations desservies de même que le souillage des voies.

Description détaillée de l'impact

Dans la zone d'étude, plusieurs équipements publics doivent être relocalisés au nord du futur tronçon routier, dont une conduite de gaz naturel et des lignes électriques et de télécommunications. Bien que ces équipements seront construits de façon indépendante et n'impliqueront une possibilité d'interruption majeure de services qu'au moment de leur interconnexion.

Néanmoins, la mise en place du pont temporaire pourrait nécessiter le déplacement provisoire des lignes électriques et de télécommunication si elles ne sont pas encore déplacées de façon permanente.

Comme dans tout projet routier similaire, des mesures et des ententes seront cependant prises avec les responsables concernés pour protéger les infrastructures en place ou pour prévenir des interruptions prolongées de service.

En phase construction, les travaux pourraient occasionner un certain souillage, de même que la détérioration prématurée de certaines voies de circulation locales empruntées par des véhicules lourds lors du transport des matériaux et de la machinerie. Néanmoins, l'installation du pont temporaire aura pour net avantage de limiter leur passage et d'agir très favorablement à limiter le problème.

Les activités de sautage entre les chaînages 19+500 et 19+620 du tracé de la déviation se localisent à plus de 400 mètres de l'usine de traitement des eaux usées de la ville de Malartic et à environ 150 mètres de la route 117 actuelle. Bien qu'il soit peu probable que ces activités aient une influence néfaste sur l'usine ou sur tout autre service public, des mesures usuelles seront prises lors des sautages et les activités se dérouleront conformément aux attentes des organismes d'utilité publique concernés. Ils seront également conformes aux articles 11.4.3 et 11.4.4 du CCDG.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible puisque le risque de bris ou d'interruption de service est peu probable et que le souillage des voies sera limité. L'étendue est jugée locale puisque ces services desservent la population de la ville de Malartic et que le souillage se fera aux abords de la zone des travaux. Sa durée est évaluée à courte; les services pouvant être restaurés rapidement dans le cas d'un bris et le souillage des voies devant survenir de façon discontinue selon l'échéancier des travaux. L'importance de l'impact sur les infrastructures et les services publics en phase construction est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible car, tel que mentionné, il est peu probable que l'impact ne survienne en ce qui concerne le bris de services. Pour ce qui est du souillage des voies, la probabilité d'occurrence est élevée; le souillage des voies étant un élément commun à tout projet de construction de cette nature.

Impact sur les infrastructures et les services publics en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Locale		
Durée :	Courte		
Probabilité d'occurrence :	Faible (bris ou interruption de services publics) Élevée (souillage des voies)		

Phase exploitation

Aucun impact n'est appréhendé en phase exploitation sur les infrastructures et les services publics.

10.3.3.6 Patrimoine archéologique

Phase construction

Déclaration de l'impact

Perturbation de vestiges archéologiques.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le choix d'un scénario de contournement de la ville de Malartic empiétait, selon la variante retenue, dans une zone classée « zone de potentiel archéologique moyen » qui rend envisageable une ancienne occupation humaine. Le choix de la variante de déviation constitue donc un choix limitant l'impact sur le patrimoine archéologique; aucun potentiel n'ayant été identifié dans le secteur.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Si des vestiges étaient mis à jour, les mesures d'atténuation ARC 01 à ARC 03 du tableau 10-5 devront être appliquées. Elles comprennent notamment la suspension des travaux et le signalement de la découverte au maître d'œuvre, l'évaluation du site afin de déterminer l'ampleur des travaux requis pour la préservation des découvertes et, le cas échéant, la réalisation de fouilles archéologiques.

Description détaillée de l'impact

En phase construction, plusieurs activités, notamment les travaux de remblais/déblais, pourraient occasionner la détérioration de sites ou de vestiges d'intérêt archéologique et/ou historique inconnus jusqu'à présent. Dans la zone affectée par les travaux, rappelons qu'aucun site archéologique « connu » et aucun bien ou site archéologique « classé » ou « reconnu » ne s'y trouvent, selon le MCCQ.

Ainsi, il est peu probable que la zone des travaux abrite des sites d'intérêt, surtout en raison de la forte concentration de milieux marécageux impropres à l'occupation humaine. Toutefois, si des vestiges étaient découverts, les travaux seraient suspendus et les autorités concernées avisées. Dans le cas d'une découverte, elle serait traitée conformément à la *Loi sur le patrimoine culturel*, par des mesures de protection temporaires, par l'évaluation de la découverte et, le cas échéant, par une fouille archéologique. La découverte de sites archéologiques dans de telles circonstances pourrait représenter un impact résiduel dont l'importance est indéterminée.

Évaluation de l'impact

Compte tenu de la mise en place des mesures d'atténuation courantes visant à protéger la présence éventuelle d'artéfacts lors des travaux, l'intensité de l'impact est jugée faible. Son étendue est considérée ponctuelle puisqu'elle ne concerne que la zone affectée par la découverte. Sa durée est évaluée à longue, compte tenu du caractère irréversible associé à la détérioration de sites ou de vestiges. L'importance de l'impact sur le patrimoine archéologique en phase construction est jugée mineure. La probabilité d'occurrence est faible.

Impact sur le patrimoine archéologique en phase construction			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Faible		

Phase exploitation

Aucun impact n'est appréhendé en phase exploitation sur le patrimoine archéologique.

10.3.3.7 Qualité de vie

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification de la qualité de vie de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain (achat et démantèlement des résidences acquises);
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Gestion des matières résiduelles et des produits contaminants;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements;
- Achat de biens, de services et de matériaux;
- Main-d'œuvre.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le principal élément de conception permettant de limiter cet impact est l'échéancier de réalisation des travaux. En effet, le pont temporaire facilitera le transport de déblais/remblais entre le site des travaux routiers et la Mine, et ce, sans utilisation de la route 117, ce qui accélérera la réalisation des travaux. De plus, la butte-écran déviation sera aménagée aussitôt que l'effondrement Barnat sera remblayé.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

L'ensemble des mesures d'atténuation visant à préserver la qualité des sols, des eaux, de l'atmosphère et de l'ambiance sonore applicables à la Déviation en phase construction devront être appliqués afin de préserver la qualité de vie des Malarticois, particulièrement ceux situés près du chantier de construction. Il en va de même pour les mesures visant à stimuler l'économie locale et régionale, et à diminuer les impacts sur l'aménagement du territoire, soit les mesures AME 01 et AME 02 et QVIE 03 et QVIE 04 du tableau 10-5. Elles concernent l'encadrement des transactions et la relocalisation des ménages.

Dès le début des travaux, les mesures d'atténuation sonore seront mises en place et maintenues jusqu'à ce que la construction de la butte-écran déviation soit complétée à l'est de l'avenue Champlain qui réduira le bruit provenant du chantier. De plus, des arbres seront plantés le long de l'avenue Champlain, créant ainsi une barrière physique et psychologique contre les nuisances.

L'échéancier de la réalisation des travaux de la Déviation est aussi une mesure importante afin de limiter dans le temps les contraintes sur l'environnement. Un pont temporaire au-dessus de la route 117 (CIR 08) accélérant considérablement la réalisation des travaux de transbordement permettra de réduire la durée de vie du chantier.

Description détaillée de l'impact

Modification du bien-être de la population

En raison de la forte concentration des travaux à l'entrée urbaine de Malartic, la qualité de vie des résidents du quartier Est sera modifiée en phase construction.

Les opérations augmenteront les bruits perçus de jour par rapport à la situation actuelle. Il faut noter qu'avec les mesures considérées, il est visé de respecter le seuil du MTQ fixé pour des travaux routiers (maximum de 75 dBA le jour). Le programme de surveillance sur le bruit lors des travaux visera à s'assurer du respect de ce seuil. Pour la courte période correspondant au réaménagement de la rue Royale, une mesure d'atténuation supplémentaire peut néanmoins être appliquée, soit la mise en place d'écrans temporaires. Cette mesure fera l'objet d'une discussion avec les résidents impliqués, tel que le relate le rapport sonore de la Déviation en phase construction (annexe 10-5).

Pour ce qui est de la qualité de l'atmosphère, l'impact sera mineur en raison des mesures d'atténuation mises en place et des vents dominants qui, en hiver comme en été, proviennent du sud ou du nord-ouest à Malartic. Les vents pouvant influencer la qualité de l'atmosphère au-dessus du quartier Est sont ceux en provenance de l'est ou du sud-est, et ils sont rares en période estivale.

L'acceptabilité du volet routier du Projet est fort probablement très importante puisque celui-ci permet d'allonger la durée de vie de l'exploitation minière, laquelle a l'appui de la très grande majorité des résidents de Malartic. Bien que moins important, l'appui des résidents du secteur Est de Malartic, potentiellement le plus affecté, est également largement majoritaire.

Maintien de la sécurité économique

Les diverses activités liées à la construction des infrastructures de la Déviation nécessiteront la fourniture de plusieurs services techniques et professionnels, ainsi que l'approvisionnement en divers matériaux. Concrètement, le chantier de construction sera source d'emplois pour approximativement 150 travailleurs pendant deux ans. Les commerces locaux (restauration, matériaux, etc.) profiteront de ces retombées. L'expérience acquise par les travailleurs leur permettra d'améliorer leur attrait sur le marché du travail. La création des emplois et les achats locaux assureront la sécurité économique de plusieurs ménages de Malartic et des environs, ce qui augmentera leur qualité de vie (sentiment de sécurité, consommation accrue).

Bien-être des résidents déplacés

Le réaménagement de l'entrée urbaine à Malartic comporte la construction d'un terre-plein qui empêchera les résidents de trois propriétés résidentielles (deux quadruplex et un duplex) situées au sud de la rue Royale d'accéder à celle-ci en direction ouest. De plus, une maison située à l'extérieur du périmètre urbain, à l'est de Malartic, doit également être acquise. Cette opération affecte quatre propriétaires.

L'achat et la démolition des résidences impliquées comportent un certain nombre de conséquences pour les propriétaires, tout comme pour les locataires. D'une part, ces conséquences sont issues de toutes les opérations préalables au déménagement lui-même : recherche d'informations, négociations, prise de décisions, etc. Ces perturbations de la vie normale ainsi que les préoccupations, voire les craintes, qu'elles engendrent peuvent affecter le bien-être psychologique des résidents. D'autre part, le déménagement lui-même obligera les ménages concernés à se préparer et à s'ajuster à leur nouvel environnement : voisinage, accès aux services familiers, etc. Enfin, la démolition des résidences pourra entraîner chez certains de la tristesse associée à la disparition de leur cadre de vie et des souvenirs qui lui sont associés.

Néanmoins, les conditions offertes par la compagnie minière ont permis d'en arriver à une entente de principe avec les propriétaires. À cet effet, un Guide d'acquisition des propriétés est actuellement en cours de préparation. Les locataires pourront quant à eux profiter du soutien de la Mine pour le déménagement et des logements équivalents leur seront offerts. Ces derniers seront situés à Malartic. Les locataires ne seront donc pas « coupés » du milieu, comme dans le cas de certains déplacements qui ont gravement perturbé la vie des résidents et de leur communauté (Cinq-Mars et coll., 2005).

Dans ce contexte, il est très probable que l'importance et la prévalence des réactions psychosociales s'estompent rapidement après le déménagement.

Évaluation de l'impact

L'intensité sur la qualité de vie en phase construction est jugée moyenne. Les effets des nuisances seront en effet d'intensité moyenne. Ils forceront les résidents de l'avenue Champlain et ceux à l'ouest à s'ajuster, notamment lors des périodes estivales de construction. Toutefois, ces impacts n'affecteront pas de façon notable les conditions de vie de la majorité des résidents de Malartic. Une minorité se montrera possiblement plus sensible aux inconvénients, notamment les résidents qui auraient espéré que leur résidence fasse l'objet d'une acquisition par la Mine ainsi que les résidents qui doivent déménager. L'étendue de l'impact est locale en raison du fait que les inconvénients et/ou nuisances seront surtout ressentis dans la section urbaine à l'est de Malartic. La durée de l'impact est moyenne, car elle se matérialisera pendant toute la durée de la phase construction. L'importance de l'impact sur la qualité de vie en phase de construction est ainsi jugée moyenne. La probabilité d'occurrence de l'impact est élevée, car celui-ci se manifestera à coup sûr.

Impact sur la qualité de vie en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification du bien-être de la population en fonction d'aspects influençant la quiétude, la santé et l'intégrité physique.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Le réaménagement de l'entrée urbaine de Malartic jumelé à la mise en valeur du savoir-faire d'artistes locaux (œuvre d'art et artefacts miniers le long de l'avenue Champlain) contribuent au sentiment d'appartenance de la population à son milieu et, conséquemment, entraînent des répercussions favorables sur la qualité de vie.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus, l'ensemble des mesures d'atténuation visant à préserver la qualité des sols, des eaux, de l'atmosphère et de l'ambiance sonore applicables au tracé de la déviation en phase exploitation (voir tableau 10-5) permettra de préserver la qualité de vie des Malarticois, particulièrement ceux situés près des nouveaux aménagements. Les mesures d'atténuation AME 01 et AME 02 devront également être appliquées. Elles visent à stimuler l'économie locale et régionale et à diminuer les impacts sur l'aménagement du territoire.

Description détaillée de l'impact

En phase exploitation, la butte-écran déviation, barrière prévue pour diminuer le bruit de la circulation routière sur le tracé de la déviation, pour diminuer la luminosité des phares des véhicules vers les résidences et pour agrémenter le paysage, aura pour effet de préserver la qualité de vie des résidents du quartier Est. La butte-écran déviation a été bonifiée (surélevée) en considérant les commentaires reçus des résidents lors des rencontres publiques. D'ailleurs cette butte joue un rôle non négligeable en permettant de réduire les niveaux de bruit escomptés de l'ordre de 2 à 5 dBA pour plusieurs résidences du secteur de l'avenue Champlain. Lorsque le tracé de la déviation sera mis en service, l'impact sonore aux résidences sera faible ou négligeable. La variation du bruit sera de l'ordre de -1 à 2 dBA. Ainsi, il y a même des résidences où le bruit sera moindre. Sur un horizon de 10 ans après la mise en service du tracé de la déviation, l'accroissement de la circulation sur celle-ci induira une hausse additionnelle de bruit de l'ordre de 1 à 2 dBA en fonction de la croissance réelle du trafic qui se produira sur la route 117. Toutefois, avec ou sans le projet, l'augmentation des niveaux de bruit (1 à 2 dBA selon le cas) aux résidences le long de la rue Royale en 2028 serait la même, car elle est due uniquement à l'augmentation de la circulation. Tous les impacts sonores attribuables uniquement au tracé de la déviation sont considérés comme étant nuls ou faibles en phase d'exploitation.

Par ailleurs, par rapport à la situation existante, la vitesse des voitures sera diminuée sur le tracé de la déviation à l'entrée urbaine de Malartic, ce qui favorisera un sentiment de sécurité chez les utilisateurs de la route. Enfin, le remblayage de l'effondrement Barnat et de la fosse Buckshot constitue un avantage en termes de sécurité urbaine.

Pendant les rencontres publiques, certains citoyens se sont inquiétés de l'effet de la butte-écran déviation sur l'ensoleillement de leur propriété. Contrairement à l'effet de la halde à stériles sur l'efficacité des sels déglaçants et, conséquemment, sur la sécurité routière, les citoyens s'inquiétaient plutôt de la qualité de l'environnement autour de leur résidence, ce qui pourrait influencer leur jouissance dans leur droit de propriété. Pour visualiser la projection des ombres de la butte-écran déviation et des arbres qui la composent, une étude d'ensoleillement a été produite. Les figures 10-13 et 10-14 suivantes présentent les ombres, au lever du jour, à deux moments clés de l'année, soit aux solstices d'hiver et d'été, donc lors de la journée la plus courte et de la journée la plus longue en termes d'ensoleillement. Le principal constat de l'étude d'ensoleillement porte sur l'ombre projetée sur les propriétés, qui est causé par la présence d'arbres et non par la butte-écran déviation. La plantation projetée d'arbres résineux à une densité de 70 % le long de la butte-écran déviation implique que ceux-ci projettent également de l'ombre tout au long de l'année.

Figure 10-13 Effet de la butte-écran déviation sur l'ensoleillement sur le quartier Est au solstice d'été au lever du jour

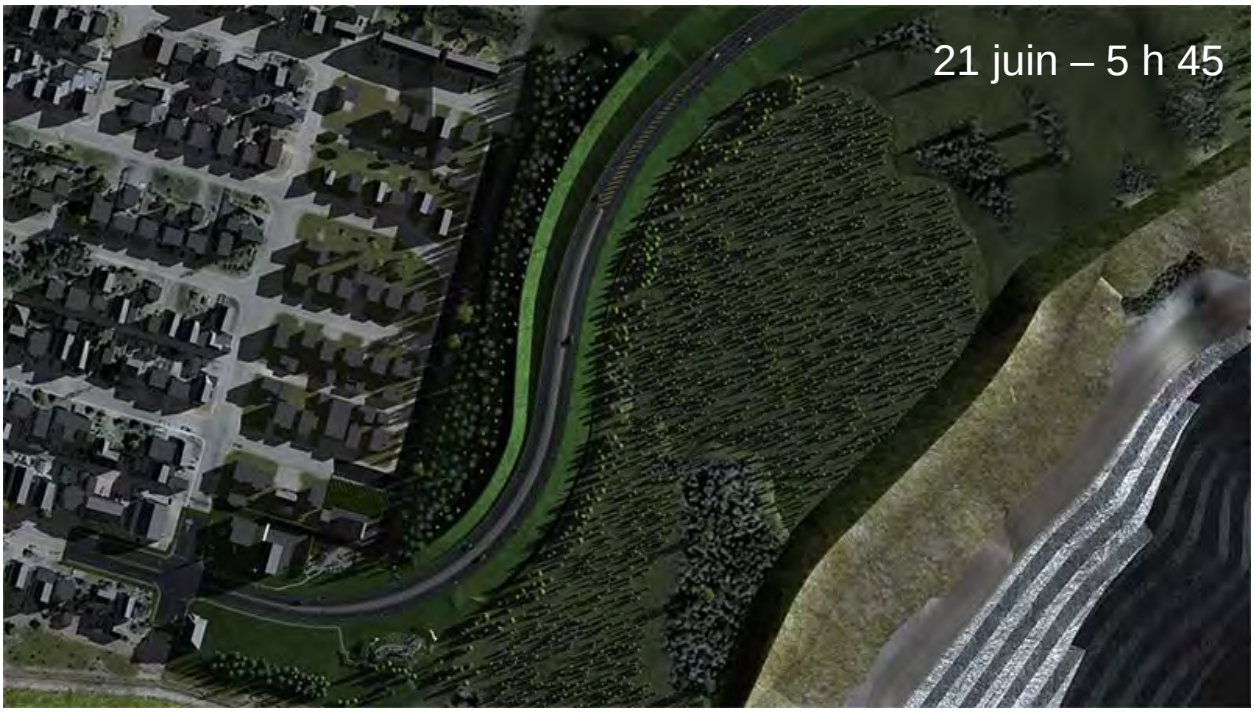


Figure 10-14 Effet de la butte-écran déviation sur l'ensoleillement sur le quartier Est au solstice d'hiver au lever du jour



En hiver, une projection a été faite à 8 h 00, soit au lever du jour où le soleil pointe à l'horizon. À cette heure, les arbres le long de la butte-écran déviation projetteront de l'ombre sur les terrains de plusieurs résidences, principalement ceux en face sur l'avenue Champlain. Néanmoins, les bâtiments sont la plus importante source d'ombre sur les terrains du quartier Est. Donc, l'ombre affectera la chaussée de l'avenue Champlain plus que les propriétés. Dès 9 h 00, l'ombre se retirera de l'ensemble des propriétés, à l'exception de celle projetée par la cime de quelques arbres. Des arbres sont aujourd'hui présents et leur apport au paysage compense largement les quelques minutes d'ombre qu'ils projettent quotidiennement. En été, une projection a été faite à 5 h 45, soit au lever du jour où le soleil pointe à l'horizon. À la vue de la figure 10-13, il est possible d'observer qu'à cette heure, l'ombre des arbres près de la butte-écran déviation pénètre légèrement sur les propriétés; à 6 h 15, cette ombre sera disparue.

Évaluation de l'impact

L'intensité de cet impact est jugée faible lorsque les mesures d'atténuation sont en œuvre. L'étendue est jugée ponctuelle, car les impacts de la présence du tracé de la déviation toucheront principalement les résidents situés le plus près de l'avenue Champlain ainsi que certains résidents situés en face de la rue Royale. L'évaluation de sa durée est longue, car les aménagements sont permanents. L'importance de l'impact sur la qualité de vie lié à la phase exploitation est ainsi jugée mineure. La probabilité d'occurrence est élevée, car l'impact se manifestera de façon certaine.

Impact sur la qualité de vie lié à la phase exploitation			
Intensité :	Faible	Importance :	Mineure
Étendue :	Ponctuelle		
Durée :	Longue		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

10.3.3.8 Paysage

La méthode utilisée pour l'analyse du paysage du tracé de la déviation est identique à celle de l'Extension Canadian Malartic. À ce sujet, voir la section 10.2.3.8.

Phase construction

Déclaration de l'impact

Modification du paysage et des champs visuels par la présence du chantier de construction.

Source(s) de l'impact

- Installation et présence du chantier;
- Préparation du terrain;
- Installation des infrastructures temporaires et permanentes;
- Transport et circulation;
- Utilisation et entretien des équipements.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Les mesures d'atténuation PAY 01 à PAY 04 du tableau 10-5 devront être appliquées, de même que VEG 01. Elles visent à limiter l'impact visuel du chantier de construction.

Description détaillée de l'impact

Selon la localisation du chantier de construction, les modifications sur le paysage pourront être perçues par un certain nombre de résidents avoisinant le tracé de la déviation, par les usagers de la route et par les quadistes. Les opérations de déboisement et d'essouchement prévues modifieront le paysage de façon permanente. Par exemple, les abords de l'effondrement Barnat situé à l'est de l'avenue Champlain devront être coupés pour permettre le remblayage complet de l'effondrement Barnat, ce qui aura pour conséquence l'ouverture du champ visuel sur la zone des principaux travaux de la Déviation. Afin de limiter la propagation sonore des travaux sur le quartier résidentiel, un écran temporaire sera d'abord installé le long de l'avenue Champlain. Dès la fin du remblai de l'effondrement Barnat, ce dernier sera remplacé par la butte-écran déviation ce qui a un impact positif sur la qualité du paysage.

L'installation d'un pont temporaire pendant tout le temps des travaux, bien qu'essentiel pour procéder rapidement et efficacement aux travaux de la Déviation, constitue une infrastructure en hauteur qui aura un impact sur le paysage puisqu'il sera visible à partir de quelques points de vue de l'entrée urbaine est de la ville de Malartic.

Ces modifications affecteront l'intégrité et la composition visuelle des unités de paysage étudiées.

Évaluation de l'impact

L'intensité de l'impact est jugée moyenne. Bien que les travaux de la Déviation se concentrent principalement à l'entrée urbaine de Malartic, des mesures d'atténuation seront mises en place et la butte-écran déviation sera construite dès la première année des travaux. Ainsi, les activités du chantier lui-même seront peu visibles du quartier résidentiel, mais elles le seront un peu plus pour les utilisateurs de la route. Néanmoins, la conservation d'une bande boisée de part et d'autre de la route 117 actuelle permettra de dissimuler le chantier en majeure partie. Son étendue sera locale, car les désagréments pourront être ressentis par les résidents ainsi que par les usagers de la route actuelle, bien que les inconvénients soient moindres dans le second cas. Sa durée sera moyenne, puisque l'ensemble des travaux de la Déviation se réalisera en deux ans. Néanmoins, la perte d'espaces boisés est permanente, quoique des plantations d'arbres soient prévues; particulièrement la transplantation d'arbres matures. L'importance de l'impact sur le paysage en phase construction est ainsi jugée moyenne. La probabilité d'occurrence est élevée, car les activités d'installation du chantier et les travaux de construction et de déboisement sont incontournables.

Impact sur le paysage en phase construction			
Intensité :	Moyenne	Importance :	Moyenne
Étendue :	Locale		
Durée :	Moyenne		
Probabilité d'occurrence :	Élevée		

Phase exploitation

Déclaration de l'impact

Modification du paysage par la présence des infrastructures permanentes.

Source(s) de l'impact

- Présence des infrastructures permanentes;
- Transport, circulation et entretien de la route.

Élément(s) de conception permettant de limiter l'impact

Pour intégrer le tracé de la déviation dans son environnement aussi efficacement que possible, plusieurs aménagements sont prévus dans le cadre du Projet, notamment : butte-écran déviation paysagée avec des arbres, tour d'eau marquant l'entrée dans le cœur de Malartic, œuvre d'art mettant en valeur le talent d'un artiste local, nombreuses plantations et réaménagement d'infrastructures urbaines sur la rue Royale et l'avenue Champlain.

Mesure(s) d'atténuation ou de bonification

Outre les éléments de conception identifiés ci-dessus, et tout comme le volet minier du Projet, le tableau 10-5 de l'évaluation des impacts sur le paysage du tracé de la déviation en phase exploitation présente l'intégration des infrastructures depuis différents points de vue sensibles des unités de paysage (voir carte 6-4).

En plus des éléments de conception permettant de limiter l'impact, des mesures d'atténuation courantes, dont l'entretien des surfaces aménagées à l'intérieur de l'emprise et, au besoin, le remplacement de végétaux, sont considérées. Ils ne sont toutefois pas repris au tableau 10-5.

Description détaillée de l'impact

Le tracé de la déviation a été conçu avec un grand souci d'intégration des infrastructures dans son environnement. Bien que le tracé de la déviation se rapproche des propriétés situées en bordure de l'avenue Champlain, la butte-écran déviation constitue une mesure permettant d'atténuer grandement l'impact visuel du tracé de la déviation à partir de ces dernières. Selon les simulations visuelles, la hauteur de la butte-écran permettra de dissimuler tous les types de véhicules circulant sur le tracé de la déviation. Seuls les lampadaires resteront visibles, sans toutefois occasionner un impact significatif.

Plusieurs aménagements sont prévus sur ou en périphérie de la butte-écran déviation, tels que décrits à la section 8.2.2.5. D'abord, cette butte-écran marquera l'entrée urbaine de la ville de Malartic, particulièrement par la mise en place, à son extrémité nord, d'une tour d'eau marquant l'arrivée et le départ dans la ville de Malartic. Dans un second temps, tel que le souhaitaient les citoyens de Malartic, un petit sentier permettra l'accès à des artéfacts miniers et les mettra en valeur, et une plantation d'arbres permettra d'agrémenter rapidement le paysage. La présence de conifères dans une densité de 70 % permettra de maintenir le couvert végétal pendant toute l'année. Finalement, la ligne électrique sera démantelée sur l'avenue Champlain et de l'éclairage sur poteau décoratif sera installé.

En plus des plantations d'arbres prévues (particulièrement entre le tracé de la déviation et le chemin des Étangs, sur l'ancien effondrement Barnat, sur l'ancienne fosse Buckshot et sur l'ancien site du Festivals western), le tracé s'intègre dans un milieu boisé. Pour certains usagers, le fait de circuler dans ce type de milieu, dont plusieurs vues s'ouvrent sur la rivière Malartic, sera perçu comme un élément positif.

L'entrée urbaine de la ville sera agrémentée par le prolongement du parc linéaire jusqu'à l'intersection de l'ancien tracé routier (actuelle route 117). À l'intérieur de celui-ci, une œuvre d'art, une piste cyclable et des sentiers piétonniers briseront la trame routière qui existait jusqu'ici en signalant le changement de direction du nouveau tracé routier. Pour les mêmes raisons, une plantation d'arbres est prévue à l'extrémité est de la route 117 déplacée.

Le tableau 10-30 présente les détails de l'analyse faite sur le paysage en phase exploitation, selon les différents points de vue retenus pour l'exercice. L'évaluation qui suit porte sur l'analyse globale sur le paysage en phase exploitation.

Évaluation de l'impact

La mise en valeur des lieux par différents aménagements à l'entrée urbaine de la ville de Malartic apporte un impact positif sur le paysage, surtout lorsque les végétaux auront atteint une densité et une hauteur significative. Sur la base de ces considérations et avec les mesures d'atténuation qui seront réalisées, l'impact global de la présence du nouveau tracé routier est positif pour les observateurs fixes et mobiles. Conséquemment, l'évaluation de l'impact n'est pas requise.

Tableau 10-30 Évaluation des impacts sur le paysage des infrastructures du tracé de la déviation en phase exploitation

Identification et données techniques du point de vue	Situation actuelle Situation future	Unité de paysage	Types/ nombre d'observateurs dans l'unité	Exposition visuelle	Mesures d'atténuation et éléments de conception	Évaluation de l'impact	Importance de l'impact
Point de vue no.4 Depuis la rue Royale (près de l'avenue Saint-Louis) vers la nouvelle entrée urbaine de la ville. Orientation : Est	 	Bâti B1	Observateurs mobiles et fixes temporaires.	Champ visuel : dirigé vers l'œuvre d'art à l'est et limité par la butte-écran actuelle. Distance de l'œuvre d'art : 125 m (avant-plan du champ)	Aménagement d'une œuvre d'art avec plantation d'arbres à grand déploiement. Renforcement visuel de la rue par les terre-pleins et l'éclairage.	Positif	N/A
Point de vue no. 5 Depuis la ruelle aménagée vers l'avenue Champlain. Orientation : Sud-est	 	Bâti B1	Observateurs fixes et mobiles.	Champ visuel : limité par divers aménagements paysagers (œuvre d'art, plantation d'arbres à grand déploiement) et la butte-écran actuelle. Distance de l'avenue Champlain : 15 m (environnement immédiat du champ)	Aménagement d'une œuvre d'art et plantation d'arbres.	Positif	N/A

Identification et données techniques du point de vue	Situation actuelle Situation future	Unité de paysage	Types/ nombre d'observateurs dans l'unité	Exposition visuelle	Mesures d'atténuation et éléments de conception	Évaluation de l'impact	Importance de l'impact
Point de vue no. 8 Depuis la rue Laval vers une partie du tracé de la déviation longeant parallèlement l'avenue Champlain. Orientation : Nord-est	 	Bâti B1	Plusieurs observateurs fixes et mobiles.	Champ visuel : limité en profondeur par la plantation d'arbres et la butte-écran déviation. Distance de la butte-écran déviation : 35 m (environnement immédiat du champ)	Butte-écran déviation avec plantation arbustive et d'arbres à l'ouest. Plantation d'arbres avec une forte proportion de conifères au pied ouest de la butte-écran déviation.	Intensité : faible (route non visible, éclairage du nouveau tronçon potentiellement visible) Étendue : faible (ponctuelle) (résidents de l'avenue Champlain, usagers de la l'avenue Champlain) Durée : longue	Mineure
Point de vue no. 9 Depuis l'avenue Champlain, près de la rue Jacques-Cartier. Vers une partie du tracé de la déviation et de l'entrée urbaine de la ville. Orientation : Sud-est	 	Bâti B1	Plusieurs observateurs fixes et mobiles.	Champ visuel : limité en profondeur par la plantation d'arbres, la butte-écran déviation, l'aménagement paysager de l'œuvre d'art et le prolongement de la butte-écran actuelle. Distance de la butte-écran déviation : 35 m (environnement immédiat du champ) Distance de l'entrée de la ville : 230 m (avant-plan du champ)	Butte-écran déviation avec plantation arbustive et d'arbres à l'ouest. Plantation d'arbres avec une forte proportion de conifères au pied ouest de la butte-écran déviation.	Non significatif	N/A

Identification et données techniques du point de vue	Situation actuelle Situation future	Unité de paysage	Types/ nombre d'observateurs dans l'unité	Exposition visuelle	Mesures d'atténuation et éléments de conception	Évaluation de l'impact	Importance de l'impact
Point de vue no. 10 Depuis la rue La Salle vers une partie du tracé de la déviation longeant parallèlement l'avenue Champlain. Orientation : Est	 	Bâti B1	Observateurs mobiles.	Champ visuel : dirigé et limité en profondeur par la plantation d'arbres et la butte-écran déviation. Distance de la butte-écran déviation : 50 m (environnement immédiat du champ)	Butte-écran déviation avec plantation arbustive et d'arbres à l'ouest. Plantation d'arbres avec une forte proportion de conifères au pied ouest de la butte-écran déviation.	Non significatif	N/A
Point de vue no. 11 À l'extrémité Est du tracé de la déviation vers le nouvel îlot de plantation d'arbres dans l'ancien axe de la route 117. Orientation : Ouest	 	Forestier F2	Nombre très important d'observateurs mobiles	Champ visuel : dirigé et profond selon l'orientation de l'utilisateur de la route et limité par le couvert forestier aux abords du tracé de la déviation. Distance de l'îlot aménagé au point de bifurcation avec l'ancienne route 117 : 530 m (moyen plan du champ)	Aménagement d'un îlot de plantation d'arbres au point de bifurcation avec l'ancienne route 117.	Positif	N/A

10.4 Bilan des impacts et effets cumulatifs possibles

10.4.1 Cadre de développement du Projet

D'entrée de jeu, il importe de rappeler quelques éléments clé de la vision mise de l'avant par CMGP (et précédemment OSISKO) pour le développement du projet soumis à la présente ÉIE. En effet, tout a été mis en œuvre pour optimiser le Projet en réduisant ses impacts potentiels à la source, tout en maximisant ses retombées et en facilitant son insertion dans le milieu environnant. Ce processus d'optimisation s'est fait dans la transparence. Les parties prenantes, et principalement la population dont certains groupes de résidents plus particulièrement touchés, ont été consultées à des étapes charnières du développement du Projet. Cette approche a permis d'identifier rapidement les contraintes potentielles du Projet et les pistes d'amélioration souhaitées.

À l'instar du projet minier d'origine, le Projet évalué dans cette ÉIE présente le meilleur compromis entre, d'une part, les objectifs poursuivis par CMGP quant à la mise en service de son Projet et, d'autre part, la limitation des impacts dans le milieu et la prise en compte des préoccupations exprimées par la population et les organismes consultés en cours d'étude. Cette approche sera intégralement poursuivie dans les phases subséquentes du Projet. En effet, avec l'ingénierie détaillée qui viendra appuyer les demandes de certificats d'autorisation de construction et d'exploitation requis par l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, CMGP veillera à faire les meilleurs choix possible qui garantissent le succès de son Projet, protègent adéquatement l'environnement et soutiennent le bien-être général de la communauté de Malartic et de la région. Ces mêmes valeurs seront également reconduites pour les phases construction, exploitation et fermeture du Projet, car CMGP s'engage à donner suite à toutes les mesures d'atténuation qui ont été formulées dans le cadre de cette ÉIE, ainsi qu'aux différents programmes de surveillance et de suivi qui y sont proposés et recommandés (voir chapitre 12). D'ailleurs, les suivis en période d'exploitation seront très importants puisque l'objectif est d'améliorer encore davantage la performance environnementale de la Mine et que cette amélioration se traduise par des perceptions encore plus positives dans les prochains sondages qui seront réalisés dans le cadre du suivi social du milieu. Enfin, un programme sera déployé pour compenser les habitats du milieu naturel qui seront perdus avec la réalisation du Projet (chapitre 13).

10.4.2 Bilan des impacts

10.4.2.1 Extension Canadian Malartic

En ce qui concerne le volet minier du Projet, aucune modification importante ne survient quant aux équipements et au procédé utilisé à l'usine de traitement du minerai. Il ne s'agit ni plus ni moins de la poursuite des activités de la Mine pendant une période de six années additionnelles par rapport au projet d'origine.

Toutefois, à la différence de ce projet minier d'origine, lequel réutilisait essentiellement des espaces anthropiques, le prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus empiétera dorénavant dans un milieu naturel. Cependant, tout a été mis en œuvre pour protéger adéquatement l'environnement avec ces ouvrages, particulièrement au chapitre des eaux souterraines et le confinement de la gestion des eaux de surface dans un circuit fermé où les eaux seront réutilisées dans le procédé de l'usine de traitement de minerai. Aussi, un effort

notable a été fait pour que la perturbation des milieux naturels soit limitée par rapport à d'autres options de gestion des résidus et stériles qui ont été examinées en cours d'étude et qui auraient entraîné davantage de répercussions sur les habitats naturels ceinturant le territoire de Malartic. De plus, en prévoyant entreposer de façon permanente des stériles et des résidus dans la fosse Canadian Malartic, le besoin d'utiliser de nouveaux territoires comme aire d'entreposage est limité. En outre, même si la hauteur de la halde à stériles sera plus élevée que ce que prévoyait le projet d'origine (elle passe d'une hauteur d'environ 80 m à une hauteur de 110 m), tous les aspects ont été examinés et les mesures prises pour que cette halde n'entraîne aucune incidence sur la route 117 située à proximité.

En regard de l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic, il faut mentionner que celle-ci sera davantage flexible pour les activités d'extraction, et ce, tout en maintenant la cadence d'exploitation. Il sera possible de tenir compte encore davantage de la direction des vents et des conditions météorologiques pour l'optimisation des travaux d'exploitation dans la fosse, ce qui devrait permettre de viser en tout temps le respect des critères associés à la qualité de l'atmosphère, au bruit ainsi qu'aux vibrations et surpressions d'air. En outre, une série de mesures prises à la conception même du projet d'origine ou recommandées dans le cadre de la présente ÉIE s'inscrivent dans cette approche visant à limiter au maximum les émissions de contaminants dans le milieu environnant (performance des équipements de la Mine, processus d'alerte, procédures d'assurance qualité, plans de gestion, etc.). Enfin, rappelons que l'empreinte de l'agrandissement de la fosse, contrairement à celle de l'agrandissement de la halde à stériles et du parc à résidus, ne touchera à aucun milieu naturel; tout prendra place sur des secteurs anthropiques ayant déjà fait l'objet d'usages industriels et/ou miniers par le passé.

10.4.2.2 Déviation

En ce qui concerne le volet routier du Projet, la longueur du parcours du tracé de la déviation s'allonge seulement de 365 m par rapport au tracé actuel. De plus, il s'intègre dans le même milieu que la route 117 actuelle, représentant ainsi peu de bouleversements pour un environnement déjà impacté par les conditions existantes.

Le tracé de la déviation va aussi améliorer les conditions de circulation et de sécurité routière par rapport à la route 117 actuelle, particulièrement en entrée de ville de Malartic. De même, la qualité visuelle de cette entrée de ville sera rehaussée avec des aménagements paysagers soignés et s'intégrant parfaitement au milieu franchi.

Bien que le nouveau tracé nécessite du déboisement, des traversées de cours d'eau et un empiètement dans la zone inondable de la rivière Malartic, les impacts sur le milieu biophysique sont généralement mineurs vu la faible sensibilité du milieu récepteur. Quant au milieu humain, la présence de la route en bordure de l'avenue Champlain combinée à l'agrandissement de la fosse Canadian Malartic pourraient susciter diverses perceptions négatives de la part de certains résidents, surtout à l'extrémité Est du territoire de Malartic. Toutefois, les études sonores ont clairement démontré l'absence à long terme d'impacts directement associés au tracé de la déviation lorsque celle-ci sera en service. De surcroît, la butte-écran déviation a même été rehaussée pour limiter ces perceptions négatives suite à des consultations avec le milieu en 2014.

En fait, c'est durant la construction du chantier de cette route que les répercussions pourront être plus significatives en termes d'inconvénients pour la population, surtout pour celle près de l'avenue Champlain. Le remblaiement des ouvertures minières (c.-à-d. effondrement Barnat et fosse Buckshot), qui amène une amélioration importante en termes de sécurité publique par rapport à la situation actuelle, sera tout de même une source de bruit importante pendant les travaux. Il en va de même avec les travaux sur la butte-écran déviation et les travaux à proximité des résidences, La surveillance sonore sera donc très importante pendant tous ces travaux. Les travaux dans le secteur de l'effondrement Barnat demanderont aussi une surveillance géotechnique particulière lors de la construction du nouveau tronçon routier.

10.4.2.3 Importance des impacts

À la lumière de l'examen détaillé des impacts réalisé précédemment et de par l'expérience acquise par la Mine depuis le début de ses activités minières ainsi que par le MTQ dans le cadre de projets routiers similaires, il appert que la présente évaluation environnementale donne un portrait jugé réaliste de la situation anticipée pour le futur. De surcroît, toutes les composantes du Projet s'insèrent dans un milieu qui est documenté de manière détaillé depuis le début de 2007, soit depuis les études de référence du projet minier d'origine, contribuant par le fait même à accroître la justesse des prévisions réalisées.

Globalement, et malgré l'ampleur des interventions prévues, il est important de mettre en perspective le fait que sur les quelque 70 impacts de nature négative évalués, seulement une quinzaine sont d'importance moyenne une fois les mesures de conception et d'atténuation considérées. Donc, près de 80 % de tous ces impacts de nature négative évalués sont limités à une importance mineure avec les mesures de conception et/ou d'atténuation prises en compte. En outre, il y a un peu plus d'une quinzaine d'impacts qui peuvent être qualifiés comme étant positifs, ou encore pour lesquels des aspects positifs ont pu être dégagés lors de l'évaluation environnementale. Si la majorité de ces impacts ou aspects positifs sont associés à la phase fermeture du Projet, il n'en demeure pas moins que plusieurs d'entre eux sont aussi associés à l'économie locale et régionale et à la qualité de vie durant les différentes phases du Projet. Le paysage et la circulation et sécurité routière font également ressortir d'autres aspects positifs du Projet en lien avec le volet routier comme il a été mentionné ci-haut.

Le tableau 10-31 fait une synthèse de l'évaluation de l'importance des impacts du Projet. Celle-ci est présentée pour chacune des grandes composantes du milieu récepteur du Projet et selon les phases associées à la Mine et à la Déviation. La plupart des impacts d'importance moyenne sont associés à la Mine et non à la Déviation; cette dernière n'étant caractérisée que par quatre impacts d'importance moyenne sur la quinzaine déterminée. Aucun impact d'importance majeure n'est relevé pour l'ensemble du Projet.

Tableau 10-31 Synthèse de l'importance des impacts

		Importance de l'impact				
	Volet	Mine			Déviation	
	Phase	Construction	Exploitation	Fermeture	Construction	Exploitation
MILIEU PHYSIQUE	Sol					
	Régime hydrologique		n.a.			n.a.
	Eau souterraine			n.a.		
	Eau de surface et sédiments					
	Atmosphère			+		n.a.
	Ambiance sonore			+		
	Vibrations et suppressions d'air	n.a.		+	n.a.	n.a.
MILIEU BIOLOGIQUE	Végétation					
	Ichtyofaune					n.a.
	Herpétofaune et faune terrestre		n.a.			n.a.
	Avifaune et chiroptères					n.a.
MILIEU HUMAIN	Aménagement du territoire		n.a.	n.a.		
	Utilisation du territoire		n.a.		n.a.	n.a.
	Circulation et sécurité	n.a.	n.a.			
	Économie locale et régionale					
	Infrastructures et services publics	n.a.	n.a.			n.a.
	Patrimoine archéologique		n.a.	n.a.		n.a.
	Qualité de vie		+	+		
	Paysage					

Légende

Importance de l'impact:

- Positive (un aspect positif dans cadre de l'évaluation combiné à un impact de nature négative est plutôt représentée par le symbole "+")
- Mineure
- Moyenne
- Majeure

Milieu physique

Pour le milieu physique, il y a des impacts de moyenne importance qui persistent après atténuation au niveau du régime hydrologique, des eaux souterraines, des eaux de surface, de la qualité de l'atmosphère et du bruit.

Pour le régime hydrologique, l'impact de moyenne importance se produira en période de construction et découle essentiellement du fait que quatre cours d'eau ou segments de cours d'eau dans un milieu naturel seront amputés avec la mise en place du prolongement de la halde à stériles et du parc à résidus. Tel que mentionné au début chapitre, même si ces pertes seront compensées, cette compensation n'est pas considérée dans l'évaluation d'un impact.

Dans le cas de l'eau souterraine, l'impact de moyenne importance concerne avant tout le rabattement de la nappe phréatique qui est anticipé avec l'exploitation minière. S'il est certain qu'un tel rabattement se produira, il est plus difficile de prévoir son intensité. C'est pourquoi les modélisations de ce rabattement ont été effectuées avec des scénarios très conservateurs et que les scénarios qui apparaissent comme étant les plus réalistes sont plutôt ceux qui sont jugés de faible intensité (c.-à-d. qui considèrent une faible perméabilité du roc supérieur dans l'horizon 0-50 m sous le plancher de la fosse). Dans ces circonstances, les impacts possibles aux puits domestiques et aux puits d'approvisionnement de la ville de Malartic sont beaucoup plus limités. Néanmoins, le suivi rigoureux des niveaux des eaux souterraines déjà mis en place sera poursuivi pour s'assurer de cette prévision.

Quant aux questions associées au bruit et aux poussières, les impacts y sont d'importance moyenne pour le volet minier car il s'agit manifestement de composantes qui sont parmi les plus valorisées et sensibles pour la population de Malartic. Un gros travail d'amélioration a été fait depuis le début de l'exploitation minière pour gérer efficacement ces aspects (performance des équipements, atténuation à la source sur des équipements, processus d'alerte et gestion en temps réel, prise en compte des conditions météorologiques dans les opérations, communication avec le milieu, etc.), mais CMGP est consciente qu'il reste encore du travail pour arriver à de meilleurs résultats et limiter toute forme de dépassements des critères d'évaluation fixés par le MDDELCC dans le suivi des opérations. Conséquemment, des mesures additionnelles sont identifiées dans le cadre de la présente ÉIE et seront déployées dans les prochains mois, sans attendre nécessairement toutes les approbations de la présente étude (plan de gestion, formation du personnel et des sous-traitants, poursuite du programme d'amélioration de la performance des équipements, etc.). Pour le volet routier, un impact d'importance moyenne est également identifié pour le bruit, mais cette fois en période de construction. Cet impact sera cependant de courte durée en étant limité à la période de construction de la butte-écran déviation et circonscrit essentiellement dans le quartier Est de Malartic. Une série de mesures d'atténuation est prévue pour protéger le plus possible les résidents pouvant être affectés (programme de surveillance lors des travaux, écran temporaire le long de l'avenue Champlain, autres mesures de contrôle lors du chantier).

Puis, pour la phase fermeture, un impact de moyenne importance a été déterminé concernant les eaux de surface, mais cet impact se rapporte strictement au risque de drainage minier acide et au lessivage possible des métaux découlant de la présence de la halde à stériles et du parc à résidus à la fin des opérations. Ces risques ne sont pas encore déterminés avec certitude et des analyses (programme de caractérisation géochimique, puits d'observation) devront se poursuivre dans les prochains mois/prochaines années pour optimiser la conception finale de ces installations. Des mesures plus définitives seront alors choisies (ex. : interventions en surface pour les premiers mètres de résidus qui sont susceptibles d'être oxydés et qui ont un

potentiel de génération d'acide, circuit d'élimination des sulfures à l'usine de traitement du minerai, ajout d'une substance à potentiel neutralisant des résidus).

Milieu biologique

Pour le milieu biologique, les impacts d'importance moyenne se manifesteront en période de construction et seront strictement associés au déboisement et à la préparation du terrain pour les installations minières, sauf pour l'avifaune et les chiroptères où le déboisement et les travaux pour la Déviation seront également susceptibles d'entraîner un niveau d'impact un peu plus élevé. Même si les travaux de construction sont limités dans le temps, il s'agit tout de même de pertes permanentes d'habitat qui sont encore à l'état naturel en majorité, du moins pour le prolongement de halde à stériles et du parc à résidus.

Cependant, il importe de retenir que la végétation et la faune inventoriées à l'endroit des perturbations ou des pertes prévues n'ont rien d'exceptionnelles dans le contexte local de Malartic, ni pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue et le Québec. Toutes les pertes de milieux humides et aquatiques qui regroupent les habitats avec le plus d'intérêt dans les circonstances seront compensées par un programme de compensation, dont les grandes lignes apparaissent au chapitre 13 du présent document. Il est important de rappeler, que suivant la méthode d'évaluation des impacts retenue, les mesures de compensation ne sont pas prises en compte dans la détermination de l'importance d'un impact.

La phase fermeture de la Mine, avec les travaux de restauration et végétalisation prévus, sera en revanche caractérisée par une série d'impacts positifs pour la faune et la végétation.

Milieu humain

Pour le milieu humain, les travaux de construction de la Déviation généreront des perturbations en regard de la qualité de vie et du paysage qui peuvent être qualifiées d'importance moyenne. Ces perturbations seront cependant limitées dans le temps en étant associées uniquement à la phase construction du Projet. Au plan spatial, elles seront aussi limitées en étant circonscrites avant tout au quartier Est de Malartic. De plus, bon nombre de mesures sont prévues au chantier afin de limiter les inconvénients pour la population au strict minimum et également un contrôle serré sera fait sur le terrain lors de la réalisation des travaux.

Pour la Mine, ce sont les deux mêmes composantes qui sont touchées par des impacts jugés d'importance moyenne, mais cette fois pour la phase exploitation du Projet. À l'instar de ce qui a été évoqué précédemment pour le milieu physique, il s'agit de composantes qui sont parmi les plus valorisées et sensibles pour la population de Malartic. L'amélioration des mesures déjà instaurées continuera donc d'être une préoccupation de tous les instants pour CMGP, que ce soit pour la réduction du bruit, le contrôle des poussières, l'encadrement des sautages ou, encore, pour favoriser la meilleure intégration possible des infrastructures minières dans le paysage de Malartic. Il est très important de rappeler ici que le suivi réalisé à ce jour et les prévisions établies pour le futur ne mettent aucunement en évidence des problématiques de santé particulière pour le bien-être des Malarticois. De plus, des ajustements pourront être apportés pour tenir compte des préoccupations qui pourraient être soulevées par la population via le Comité de suivi par exemple, qui est bien en place et fonctionnel.

Par ailleurs, même s'il s'agit d'un impact d'importance mineure, le processus d'acquisition des propriétés requis par le tracé de la déviation est très avancé. Les pourparlers avec les propriétaires ont progressé depuis les premières consultations sur le Projet en 2013. Dans le cadre de ce processus, diverses avenues de compensation sont aussi étudiées pour les locataires de certains de ces bâtiments résidentiels. En fait, les évaluations environnementales complétées permettent de croire que les répercussions négatives du Projet au plan humain seront en partie contrebalancées par les aspects positifs qui en découleront d'un point de vue économique et social. Les retombées prévues se feront ressentir de façon importante pour les résidants de Malartic, de la région de l'Abitibi-Témiscamingue et du Québec. La création de la richesse additionnelle engendrée par le prolongement des activités de la Mine sera pour le bénéfice de tous et profitera à l'ensemble de la collectivité de Malartic (revenus, emplois, développement d'infrastructures). Des retombées positives sont aussi prévues au niveau de l'emploi et des revenus pour la région. Le gouvernement du Québec profitera également des retombées fiscales du Projet.

Le volet routier du Projet aura également des incidences positives localement et dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Des emplois importants prendront place pendant le chantier de construction. En outre, la vitalité commerciale du centre-ville de Malartic sera préservée avec un achalandage de transit qui continuera d'y circuler. Et au plan de la circulation, les conditions de sécurité seront nettement améliorées en entrée de ville de Malartic.

La fermeture de la Mine entraînera évidemment un impact non négligeable à la fin des opérations au plan de l'économie locale et régionale (perte d'emplois, revenus de taxation en moins, etc.). Cependant, il faut garder en tête que l'ampleur de l'impact socioéconomique encouru par la fermeture de la Mine reposera sur un ensemble de facteurs qui sont difficiles à prévoir à ce stade-ci du Projet, notamment la proportion d'emplois que représentera alors l'exploitation de la Mine dans l'économie de la municipalité et de la région, le succès des efforts de diversification économique de Malartic qu'appuie le FECM, la découverte de nouveaux gisements et la disponibilité d'emplois dans les milieux urbains à proximité, que ce soit à Malartic même, ou encore à Val-d'Or et Rouyn-Noranda à titre d'exemple.

10.4.2.4 Interrelations entre certains impacts de la Mine et de la Déviation

Les impacts du volet Mine et du volet Déviation interagiront ensemble sur certains aspects et pour des périodes limitées.

Ainsi, pendant la phase construction, qui est limitée dans le temps, le bruit venant de la Mine se cumulera au bruit des travaux de prolongement de la butte-écran actuelle et au bruit des travaux de la Déviation, telle la construction de la butte-écran déviation. Des mesures d'atténuation sont prévues spécifiquement pour cette phase (écrans temporaires, suivi des niveaux sonores) et viseront à contrôler le bruit à la source. Pendant la phase exploitation, la butte-écran déviation aura un effet bénéfique additionnel pour atténuer le bruit de la Mine. Les niveaux sonores associés au trafic routier seront pour leur part implicitement considérés dans le bruit de fond et le suivi sonore de la Mine qui est réalisé aux stations B1, B2, B3 et BR.

Dans le cas de la qualité de l'atmosphère, certains impacts du volet Mine et du volet Déviation pourraient interagir ensemble, mais cela se fera surtout durant la phase de construction du Projet. Encore une fois, des mesures de contrôle sont prévues spécifiquement pour cette phase et viseront à contrôler l'émission de poussières à la source, indépendamment s'il s'agit de travaux de construction du prolongement de la butte-écran actuelle ou de travaux associés à la

Déviation. Pendant la phase exploitation, les émissions atmosphériques associées au trafic routier seront pour leur part implicitement considérées dans le bruit de fond et le suivi de la qualité de l'atmosphère qui est réalisé aux stations A1 et A2. L'ajout d'une troisième station permettra également de réaliser un suivi plus précis.

Il est important de rappeler que l'interrelation aura une durée limitée et se fera principalement durant la construction de la Déviation.

10.4.3 Effets cumulatifs possibles

La prise en considération des impacts environnementaux cumulatifs est une pratique qui est en place depuis plusieurs années déjà dans le cadre des évaluations environnementales réalisées en vertu de la LQE. Cette démarche consiste à examiner la combinaison des impacts liés au projet faisant l'objet de l'évaluation environnementale avec les effets des projets antérieurs, en cours ou raisonnablement prévisibles sur un territoire d'étude qui s'apparente à celui déterminé pour le projet faisant l'objet de l'évaluation, ou encore qui lui est contigu ou qui interfère ou interagit avec celui-ci. Cette démarche vise donc à identifier des conséquences directes ou indirectes additionnelles sur l'une ou l'autre des composantes de l'environnement qui ont été traitées dans le cadre de l'évaluation environnementale. La démarche méthodologique pour l'évaluation des effets cumulatifs selon une approche classique prévoit les grandes étapes suivantes :

- L'identification des composantes valorisées de l'écosystème (« **CVÉ** »), soit les composantes du milieu fortement valorisées par les populations concernées ou par les spécialistes et susceptibles d'être modifiées par le projet ou d'être touchées par le projet;

- La détermination des limites spatiales et temporelles considérées pour chacune de ces CVÉ ainsi que l'identification des indicateurs utilisés pour les décrire;

- L'identification de projets, d'actions, d'événements, etc. pouvant avoir affecté les CVÉ, qui les affectent présentement ou qui vont les affecter;

- La description de l'état de référence de chaque CVÉ et de leurs tendances historiques;

- L'identification des impacts cumulatifs pour chaque CVÉ.

Or, dans le cas de la présente ÉIE et considérant le contexte économique actuel, il n'y pas d'indices sérieux qui soutiennent la réalisation d'un ou de projets potentiels d'envergure qui pourraient interférer dans le temps avec le Projet soumis à la présente ÉIE, que ce soit un projet de nature minière, industrielle ou autre, tant à Malartic que sur le territoire des municipalités environnantes. En ce sens, la situation est bien différente de celle de 2007 à 2009 avec le projet d'origine où plusieurs autres projets miniers étaient discutés dans le secteur de Malartic ou des environs, lesquels ne se sont finalement pas matérialisés.

De plus, toutes les composantes des projets antérieurs pouvant avoir eu une influence sur le Projet ont déjà été documentées et intégrées à l'ÉIE de 2008 (ex. : anciennes mines et scierie), ou encore sont intégrés directement dans la présente ÉIE (anciens chantiers miniers souterrains, effondrement Barnat et fosse Buckshot). Les opérations actuelles de la Mine ont également été prises en compte dans tous les aspects de la présente évaluation environnementale (état de référence avec et sans la Mine, suivis environnementaux qui

montrent l’état de référence des principales composantes valorisées et leurs tendances historiques avant et depuis l’ouverture de la Mine).

Ce faisant, ainsi que pour toutes les raisons énoncées ci-haut, il n’est pas pertinent, selon nous, de procéder à une évaluation selon la procédure usuelle.

TABLE DES MATIÈRES

11 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT 11-1

11.1 Extension Canadian Malartic 11-2

11.2 Déviation 11-4

11.2.1 Phase construction 11-4

11.2.2 Phase exploitation 11-5

11.2.2.1 Gestion d'un événement mineur 11-6

11.2.2.2 Gestion d'un événement majeur avec poste de commandement 11-6

11.2.2.3 Gestion d'un événement majeur avec centre de coordination locale de mesures d'urgence 11-7

ANNEXES

ANNEXE 11-1 Plan de mesures d'urgence avec l'Extension Canadian Malartic

ANNEXE 11-2 MTQ, Direction de l'Abitibi-Témiscamingue – Plan régional de mesures d'urgence et de sécurité civile

ANNEXE 11-3 MTQ, Direction de l'Abitibi-Témiscamingue – Processus d'alerte et de mobilisation et rôle des intervenants en cas d'urgence

11 GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

Dès le début de son projet minier en 2008, la Mine s'est efforcé de développer un projet réduisant les risques d'accidents technologiques. En effet, des mesures de sécurité ont été mises en place dès la phase conception. Ces mesures ont ensuite été transposées dans le cadre de ses opérations minières via le Plan de mesures d'urgence (« **PMU** »).

Un Comité mixte municipal-industriel (« **CMMI** ») a également été mis en place; la première rencontre ayant eu lieu en décembre 2010. Le CMMI est un regroupement volontaire des entreprises présentes sur un territoire et des instances municipales, afin de mettre en commun toutes les informations, expertises, matériel et personnel dans le but de prévenir les urgences environnementales et de réagir en synergie lorsque de telles urgences se présentent.

La composition du CMMI est la suivante (le nombre peut varier selon les besoins requis) :

- 1 représentant du MDDELCC (lorsque requis);
- 1 représentant du MSSS;
- 1 représentant du ministère de la Sécurité publique;
- 2 représentants de la Ville de Malartic;
- 2 représentants de la Mine;
- 2 citoyens de la ville de Malartic représentant des groupes d'intérêt auxquels ils sont redevables;
- 1 représentant de la Sûreté du Québec (lorsque requis).

Des risques d'accidents peuvent aussi découler de sinistres naturels comme des tremblements de terre, des tornades, des ouragans, des inondations et des feux de forêt. Ces sinistres potentiels sont susceptibles de produire des accidents s'apparentant à ceux identifiés dans ce chapitre. Cependant, ils ne sont pas documentés de manière spécifique dans le présent chapitre.

Le PMU est un des principaux outils pour la gestion des risques. Il vise, entre autres, à permettre de réagir rapidement à une situation d'urgence (accident ou incident) en fixant à l'avance les détails et les mécanismes de communication avec les différents intervenants.

En plus de comprendre les scénarios d'accidents ou de catastrophes naturelles et d'identifier leurs conséquences, il prévoit des moyens de communiquer avec les populations pouvant être affectées. Le PMU détaille aussi les principales actions envisagées en situation d'urgence, les mécanismes de transmission d'alerte ainsi que les liens avec les différents niveaux d'autorités concernées par ces situations (municipales, provinciales et fédérales).

11.1 Extension Canadian Malartic

CMGP possède un PMU pour ses opérations minières. Ce document est mis à jour régulièrement par le coordonnateur des mesures d'urgence de la Mine. Dans le cadre de cette ÉIE, le PMU a été adapté au contexte de l'Extension Canadian Malartic. Cependant, les risques qui y sont reliés sont les mêmes qu'actuellement. Cette section résume donc les grandes lignes du document qui peut être consulté intégralement à l'annexe 11-1.

Le PMU, qui s'applique à chacune des phases du Projet, contient les 24 sections suivantes :

- Coordonnateur des mesures d'urgence;
- Généralités;
- Particularité du Projet;
- Description du procédé de traitement du minerai;
- Matériel et personnel disponibles;
- Rôles et responsabilités des intervenants internes;
- Intervenants externes;
- Liste des numéros de téléphone en cas d'urgence;
- Intervenants internes;
- Liste des secouristes en milieu de travail;
- Gestion des risques;
- Sections (8) sur les principaux risques d'accident;
- Modalité d'alerte et de notification;
- Déclenchement du plan de mesures d'urgence;
- Plan de localisation;
- Formulaires;
- Plan de sécurité civile de la ville de Malartic.

Le PMU peut être déclenché en tout temps, mais seul le directeur général ou le coordonnateur des mesures d'urgence de la Mine peut amorcer le processus. Cependant, tous les directeurs et surintendants peuvent faire la demande de déclenchement du PMU.

Dans le cadre des réunions de chantier tenues à chaque phase ou chaque lot de travail, l'ingénieur responsable révise l'analyse de risques avec les principaux contremaîtres des entrepreneurs et une rencontre d'information est effectuée avec tous les employés de façon à ce que ceux-ci soient informés du PMU et des liens avec les autres plans d'urgence applicables (noms et coordonnées des responsables, structure d'alerte, procédure d'urgence, contenu et disposition des trousses d'urgence, etc.).

Tous les employeurs (sous-traitants) sur le site doivent se conformer au PMU et faire les mêmes activités de prévention que CMGP (réunion de sécurité, inspection des équipements, etc.). Tous les employés d'un sous-traitant ayant à travailler sur le site minier doivent être informés des mesures d'urgence à suivre, et ce, via les réunions de sécurité mensuelles.

L'analyse du Projet et des risques qui en découlent a permis d'identifier différents dangers. Les principaux risques d'accident associés à l'Extension Canadian Malartic sont les suivants :

- Déversement de produits pétroliers;
- Déversement de matières dangereuses liquides ou solides;
- Déversement de matières dangereuses avec émission de gaz;
- Incendie ou explosion impliquant des matières dangereuses;
- Explosion;
- Érosion et affaissement de digues ou d'ouvrages de rétention;
- Accident majeur dans la fosse;
- Accident majeur dans le complexe minier (usine de traitement du minerai et bâtiments connexes).

Le PMU dresse la liste des individus et des institutions ayant en main une copie du document. Il y a notamment des directeurs et des surintendants de CMGP, la Ville de Malartic, le MDDELCC et le directeur régional de la Sécurité civile.

Les plans d'urgence et les structures d'alerte de CMGP et de la compagnie responsable de la gestion des explosifs sont aussi coordonnés et harmonisés avec ceux des autres intervenants impliqués par l'exploitation de la Mine (la Ville de Malartic et la MRC de La Vallée-de-l'Or pour la population et les infrastructures se trouvant à proximité, le MTQ pour le réseau routier supérieur, Hydro-Québec pour la sous-station électrique se trouvant sur le site et pour la ligne de transport qui l'approvisionne, la Direction générale de la sécurité civile et de la sécurité incendie, la Sûreté du Québec, Urgence Environnement, les autres autorités provinciales et fédérales, etc.).

Six types d'urgence sont identifiés dans la planification des mesures d'urgence :

- Urgence environnementale : secteur du complexe minier;
- Urgence environnementale : secteur du parc à résidus;
- Urgence accident : secteur de la fosse;
- Urgence accident : secteur du complexe minier;
- Incendie majeur;
- Urgence à l'usine d'explosifs.

Les intervenants concernés par chacun de ces types d'urgence sont indiqués dans le PMU. Il regroupe les numéros de téléphone de tous les intervenants internes, des secouristes en milieu de travail et des intervenants externes concernés. Les rôles des intervenants de CMGP sont aussi décrits en détail. À titre d'exemple, le surintendant en mesures d'urgence agit à titre de coordonnateur des mesures d'urgence. Celui-ci a comme tâches, entre autres, de :

- concevoir et d'administrer le PMU;
- s'assurer que chacun des intervenants accorde suffisamment d'attention à tous les aspects du plan de mesures d'urgence;

- s’assurer du respect des normes en vigueur.

Les substances qui sont utilisées à l’usine de traitement du minerai sont détaillées, de même que les modalités de livraison et d’entreposage. Le PMU dresse également la liste du matériel et du personnel disponibles en cas d’urgence chez CMGP, à la ville de Malartic, au Centre de santé et du CSSVO et au service ambulancier.

La planification des mesures et interventions d’urgence a été faite selon la norme CAN/CSA Z731-03. Mentionnons que le PMU évolue en fonction des opérations minières et de l’avancement du Projet. Par conséquent, il est sujet à changement.

11.2 Déviation

11.2.1 Phase construction

Puisque la route 117 est sous la juridiction du MTQ, la construction du tracé de la déviation sera exécutée par l’entrepreneur qui sera engagé par CMGP. Un PMU pour la phase construction sera donc élaboré en collaboration avec le MTQ. Pour les autres éléments du volet routier qui ne seront pas sous la juridiction du MTQ (ex. : remblai de l’effondrement Barnat et de la fosse Buckshot, construction de la butte-écran déviation, etc.), le PMU sera le même que celui appliqué dans le cadre de l’exploitation minière.

Durant la phase construction, le PMU qui sera élaboré en collaboration avec le MTQ devra l’être selon les modalités du *Plan régional de mesures d’urgence et de sécurité civile de la direction de l’Abitibi-Témiscamingue* (le « **PRMUSC** ») (MTQ, 2013b), afin de réagir rapidement et adéquatement aux diverses situations susceptibles de survenir sur le chantier de construction du tracé de la déviation.

Le PMU pour les travaux prendra la forme d’un guide ou plan d’intervention destiné aux gestionnaires et intervenants de première ligne qui vont œuvrer sur le chantier. Il couvrira les déversements accidentels de contaminants (carburants, huiles, peintures, solvants, etc.) ainsi que les incidents susceptibles de porter atteinte à la sécurité des personnes présentes sur les divers sites de travaux (ex. : incendie, explosion, déversement toxique). Le plan d’intervention comportera notamment les sections suivantes :

- Administration du plan d’urgence : contexte et champ d’application, encadrements réglementaire et légal, liste de distribution et modalités de révision et de mise à jour des mesures d’urgence;

- Rôles et responsabilités des intervenants : organigramme type de chantier, tableau synthèse identifiant les intervenants chargés de l’application du plan d’intervention et spécifiant leurs tâches et responsabilités;

- Communications : procédure de communication (chaîne de commandement, liste et coordonnées des intervenants internes et externes, tels l’entrepreneur, le MTQ, la ville de Malartic, Urgence-Environnement, la Direction générale de la sécurité civile et de la sécurité incendie, la Sûreté du Québec, la police municipale, le service d’incendie, etc.) et modalités de liaison avec le public et les médias;

- Situations à risque en regard des zones sensibles : analyse des activités et travaux présentant des risques pour l'environnement ou la sécurité des personnes (type d'activité, composantes ou zones sensibles du milieu récepteur, nature du risque, etc.);

- Mesures de prévention : mesures générales de protection du milieu mises en œuvre dans le contexte du projet, équipements de prévention (trousse d'urgence, produits absorbants, cuvette de rétention, etc.), programme de vérification et d'entretien des installations (inspection et entretien des équipements et sites à risque) et surveillance environnementale des travaux;

- Modalités d'intervention d'urgence : niveaux d'intervention selon le risque encouru, schéma décisionnel d'intervention, réaction initiale, intervention des responsables, techniques d'intervention, matériel de lutte contre les déversements, liste des fournisseurs de matériel et coordonnées des ressources externes;

- Actions *a posteriori* et formation : gestion des matières et produits récupérés (entreposage, échantillonnage, analyse et disposition des matières contaminées), documentation des incidents (ex. : fiche d'incident, cause et nature, déroulement des opérations, efficacité des méthodes d'intervention employées, mesures correctives) et modalités de formation des responsables et du personnel de chantier.

11.2.2 Phase exploitation

En phase exploitation, le tracé de la déviation aura été rétrocédé au MTQ. Le PMU du MTQ s'appliquera alors intégralement, de la même manière qu'il s'applique ailleurs sur le territoire de la direction territoriale de l'Abitibi-Témiscamingue (la « **DAT** ») du MTQ. La DAT a établi des processus opérationnels, lors de situations d'urgence, afin que l'ensemble des intervenants internes et externes soit en mesure d'agir rapidement, et ce, de façon concertée et efficace. Le PRMUSC du MTQ pour la DAT ainsi que le résumé du processus d'alerte et de mobilisation en mesures d'urgence et de sécurité civile de la DAT se trouvent aux annexes 11-2 et 11-3 respectivement. La section suivante résume le PRMUSC.

Selon le processus opérationnel élaboré, deux types d'événements nécessitant la mise en place de mesures d'urgence par le MTQ sont normalement considérés. Il s'agit d'événements mineur ou majeur. Un événement majeur, compte tenu de sa complexité, peut être scindé en deux parties distinctes, soit un événement majeur avec poste de commandement et un événement majeur avec centre de coordination. La responsabilité des mesures d'urgence relève du coordonnateur régional en sécurité civile du MTQ, soit le directeur régional.

11.2.2.1 Gestion d'un événement mineur

Un événement mineur se définit comme une situation menaçant la sécurité des usagers de la route sans toutefois affecter l'intégrité des infrastructures ou des équipements de transport. La fermeture partielle d'une route ou l'entrave d'une voie de circulation pour une période variant de trente (30) minutes à quatre (4) heures, la fermeture d'une voie sur une route sans réserve de capacité pour une période de quinze (15) minutes ou moins, un accident impliquant un à cinq véhicules sans blessé grave, une sortie de route impliquant de cinq à dix véhicules sur deux kilomètres ou une patrouille de retenue sont des exemples d'événements d'envergure mineure.

Les événements mineurs sont gérés au niveau local par les équipes régulières du MTQ, soit à partir de l'un des cinq centres de services mentionnés au processus d'alerte de l'annexe 11-2. Le gérant de site (chef des opérations) est le seul responsable du poste de commandement, jusqu'à ce qu'il soit relevé de ses fonctions.

11.2.2.2 Gestion d'un événement majeur avec poste de commandement

Un événement majeur avec poste de commandement se définit comme une situation majeure menaçant la sécurité des usagers de la route et des populations riveraines. Il affecte les infrastructures ou les équipements de transport du réseau entretenu par le MTQ et nécessite la mise en place d'un poste de commandement.

Un poste de commandement est généralement localisé sur le site de l'événement alors qu'un centre de coordination ne l'est pas nécessairement. Voici quelques exemples d'événements majeurs gérés par un poste de commandement :

- Accident avec blessé grave ou avec décès;
- Fermeture partielle d'une route ou entrave d'une voie (quatre heures et plus);
- Fermeture d'une route nationale;
- Fermeture d'une voie au moment où une route est sans réserve de capacité pour une période de plus de quinze (15) minutes;
- Déversement de matières dangereuses;
- Bris majeur d'un équipement du MTQ (ex. : portique de signalisation);
- Carambolage (cinq véhicules et plus);
- Camion renversé avec conséquences environnementales.

Tous les événements majeurs avec poste de commandement sont gérés au niveau local par les équipes régulières du MTQ. Le gérant de site (chef des opérations) est le seul responsable du poste de commandement, jusqu'à ce qu'il soit relevé de ses fonctions.

11.2.2.3 Gestion d'un événement majeur avec centre de coordination locale de mesures d’urgence

Un événement majeur avec centre de coordination locale de mesures d’urgence se définit comme étant une situation majeure menaçant la sécurité des usagers de la route et des populations riveraines. Il affecte les infrastructures ou les équipements de transport du réseau entretenu par le MTQ et nécessite la mise en place d’un centre de coordination, soit un endroit où l’on planifie, dirige, organise et contrôle les activités et les mesures d’urgence.

Voici quelques exemples d’événements majeurs gérés avec un centre de coordination :

- Accident majeur sur une route à haut DJMA (applicable à la route 117) avec une congestion importante sur les chemins de détour;
- Fermeture d’une route à haut DJMA ou sans possibilité de contournement;
- Bris majeur d’une structure sur une route nationale;
- Blocus de route;
- Incendie de forêt;
- Inondation;
- Tout autre événement pouvant créer une congestion importante sur le réseau.

Les événements majeurs avec centre de coordination sont gérés au niveau régional avec un support et une assistance visant à appuyer les équipes régulières du MTQ. Toutes les équipes de support disponibles sont identifiées par leur responsable et leur substitut dans le PRMUSC.

TABLE DES MATIÈRES

12 SURVEILLANCE ET SUIVI ENVIRONNEMENTAUX 12-1

12.1 Programme de surveillance - Travaux de construction du tracé de la déviation ... 12-1

12.1.1 Objectifs 12-1

12.1.2 Rôles et responsabilités des intervenants 12-1

12.1.3 Préparation des plans et devis 12-2

12.1.4 Éléments couverts par le programme de surveillance 12-2

12.2 Programme de suivi – Exploitation du tracé de la déviation 12-4

12.3 Programme de suivi – Exploitation de la Mine (PSE) 12-4

12.3.1 Introduction 12-4

12.3.2 Structure du PSE 12-5

12.3.3 Fréquence des rapports 12-5

12.3.4 Localisation des points d'échantillonnage 12-7

12.3.5 Suivi du bruit ambiant 12-7

12.3.5.1 Introduction 12-7

12.3.5.2 Critères de bruit 12-7

12.3.5.3 Protocole de mesure 12-11

12.3.5.4 Gestion des plaintes 12-11

12.3.6 Suivi des vibrations et surpressions d'air 12-12

12.3.6.1 Normes de pratique applicables 12-13

12.3.6.2 Points de mesure 12-13

12.3.6.3 Méthodologie de mesure 12-13

12.3.6.4 Rapport 12-14

12.3.7 Suivi de la qualité de l'atmosphère 12-14

12.3.7.1 Réglementation applicable 12-14

12.3.7.2 Points de mesure 12-14

12.3.7.3 Méthodologie de mesure pour les stations permanentes 12-15

12.3.7.4 Contrôle et assurance qualité des stations permanentes 12-20

12.3.7.5 Rapport 12-21

12.3.8 Suivi de la qualité de l'effluent final 12-21

12.3.8.1 Suivi de la qualité de l'effluent final 12-21

12.3.8.2 Normes de pratique applicables 12-21

12.3.8.3 Point de mesure 12-24

12.3.8.4 Méthodologie, contrôle et assurance qualité 12-24
12.3.8.5 Objectifs environnementaux de rejet 12-24
12.3.8.6 Fréquence 12-24
12.3.8.7 Rapports 12-24
12.3.9 Suivi des eaux souterraines 12-25
12.3.9.1 Cadre et norme d'application 12-25
12.3.9.2 Localisation des points de mesure 12-25
12.3.9.3 Méthodologie de mesure 12-27
12.3.9.4 Fréquence 12-27
12.3.9.5 Contrôle et assurance qualité 12-27
12.3.9.6 Rapports 12-27
12.3.10 Suivi des installations 12-28
12.3.10.1 Eaux provenant de l'atelier mécanique (SEP 1) 12-28
12.3.10.2 Eaux du séparateur de la sous-station électrique (SEP 2) 12-28
12.3.10.3 Suivi géotechnique 12-29
12.3.10.4 Suivi du reboisement 12-30
12.3.11 Matières résiduelles 12-30
12.3.11.1 Matières recyclables et déchets 12-30
12.3.11.2 Matières dangereuses résiduelles (MDR) 12-30
12.3.12 Suivi économique 12-30
12.3.12.1 Mise à jour du portrait économique local 12-31
12.3.12.2 Entrevues avec des acteurs économiques 12-33
12.3.12.3 Retombées économiques 12-34
12.3.12.4 Rapport de suivi économique 12-35
12.3.13 Suivi social 12-35
12.3.13.1 Revue de presse 12-36
12.3.13.2 Entrevues avec divers acteurs sociaux 12-36
12.3.13.3 Sondage 12-37
12.3.13.4 Rapport de suivi social 12-39

FIGURE

Figure 12-1 Localisation de l’ensemble des points d’échantillonnage 12-9

TABLEAUX

Tableau 12-1 Fréquence de remise des rapports au MDDELCC 12-5

Tableau 12-2 Critères d’acceptabilité du climat sonore applicables aux zones municipales 12-7

Tableau 12-3 Paramètres de la qualité de l’atmosphère mesurés à chaque station permanente 12-16

Tableau 12-4 Méthodes d'échantillonnage des paramètres de qualité de l’atmosphère . 12-19

Tableau 12-5 Méthodes d’analyses des paramètres de qualité de l’atmosphère retenues 12-19

Tableau 12-6 Paramètres et fréquence d’échantillonnage de l’effluent final 12-22

Tableau 12-7 Groupes de paramètres et de mesures du suivi annuel 12-23

Tableau 12-8 Programme analytique des différents points de mesure de l’eau souterraine 12-26

Tableau 12-9 Paramètres de suivi d’un séparateur d’huile, modèle simple à vidange ponctuelle utilisé en continu 12-29

Tableau 12-10 Indicateurs faisant l’objet du suivi économique du Projet 12-32

ANNEXES

ANNEXE 12-1 Protocole de mesure pour l’évaluation de la contribution sonore de la Mine Canadian Malartic

ANNEXE 12-2 Formulaire de plainte

12 SURVEILLANCE ET SUIVI ENVIRONNEMENTAUX

Ce chapitre traite des différents programmes de surveillance et de suivi environnementaux suivants :

- Programme de surveillance pour les travaux de construction du tracé de la déviation;
- Programme de suivi pour l'exploitation du tracé de la déviation;
- Programme de suivi pour l'exploitation de la Mine, soit le PSE.

12.1 Programme de surveillance - Travaux de construction du tracé de la déviation

12.1.1 Objectifs

Le programme de surveillance environnementale pour la construction du tracé de la déviation a pour objectif de permettre le respect, en phase construction, des engagements de CMGP pris dans le cadre de la présente ÉIE et des obligations en matière d'environnement qui en découleront après réception de l'autorisation à réaliser le Projet (décret gouvernemental émis en vertu de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* ou autres certificats d'autorisation).

L'objectif est également d'évaluer la justesse de l'évaluation des impacts et d'établir l'efficacité des mesures d'atténuation ou de compensation mises de l'avant dans le cadre de l'ÉIE. Il vise également à les ajuster, voire les modifier, en fonction des nouveaux éléments qui pourraient survenir lors des travaux de construction.

D'un point de vue légal, le programme de surveillance environnementale vise le respect des lois et des règlements auxquels est assujetti le Projet.

12.1.2 Rôles et responsabilités des intervenants

La première étape de la conception du programme de surveillance consistera à déterminer les responsabilités des intervenants (chargé de projet, responsable santé-sécurité, responsable environnement, responsable du chantier, sous-traitants) durant les différentes phases du Projet. De concert avec l'entrepreneur principal des travaux et les autres entrepreneurs impliqués dans le Projet, les responsables du chantier et de l'environnement organiseront une réunion de chantier qui aura lieu au tout début des travaux. Des réunions à fréquence rapprochée seront par la suite menées avec l'équipe du Projet. Ces réunions sensibiliseront le personnel de chantier au sujet des exigences en matière d'environnement et de sécurité applicables lors des travaux.

De façon générale, le responsable environnement devra effectuer régulièrement une visite des aires de travail, prendre note du respect rigoureux par les intervenants des divers engagements, obligations, mesures et autres prescriptions, évaluer la qualité et l'efficacité des mesures appliquées et noter toute non-conformité qu'il aura observée. Il devra ensuite faire part de ses observations au responsable de chantier afin que des mesures correctives appropriées soient mises en place dans les meilleurs délais, le cas échéant. Pendant la durée des travaux,

le responsable environnement pourra aussi identifier les améliorations souhaitables à apporter aux mesures d'atténuation prévues afin soit de les améliorer, soit de rendre leur application plus faciles, tout en assurant l'atteinte des objectifs de protection de l'environnement. Les activités de surveillance pourraient impliquer la participation occasionnelle d'autres professionnels qui donneront alors le support requis au surveillant de chantier et/ou au surveillant en environnement.

Finalement, le responsable environnement s'assurera de la conformité de la gestion (utilisation, entreposage, disposition, interventions d'urgence, etc.) des matières résiduelles et des matières dangereuses. Il veillera à l'application des mesures entreprises en cas de situation d'urgence, telles que présentées au chapitre précédent concernant les plans de mesures d'urgence.

Les plans et devis identifieront le rôle du responsable environnement et les pouvoirs qui lui seront conférés par rapport aux entrepreneurs pour les contraindre, au besoin, à modifier leurs techniques ou approches de travail.

12.1.3 Préparation des plans et devis

Le programme de surveillance se planifie dès la préparation des plans et devis de construction et du devis spécial intitulé « Protection de l'environnement ». Il s'agit, à cette étape, d'intégrer aux plans et devis et autres documents contractuels (cahier des charges), les mesures d'atténuation proposées dans l'ÉIE ainsi que les conditions et mesures prescrites par décret ou autorisation environnementale. Leur insertion au cahier des charges facilite le travail du responsable environnement. Au besoin, des modalités seront définies pour le non-respect des clauses environnementales inscrites au cahier des charges.

12.1.4 Éléments couverts par le programme de surveillance

Ce programme de surveillance environnementale s'arrimera lorsque possible avec le programme de suivi pour l'exploitation de la Mine. Le programme couvrira notamment les éléments suivants :

- **Gestion des sols contaminés** : la mise en place du chantier de construction prendra en compte une gestion efficace des sols contaminés. Ces derniers seront entreposés et disposés conformément à la réglementation applicable. Les sols seront gérés conformément à la gestion des sols dans les activités courantes de la Mine;

- **Gestion des eaux de ruissellement et érosion des sols** : la mise en place du chantier de construction prendra en compte une gestion efficace des eaux de ruissellement. Ces dernières seront détournées des aires décapées et en construction de manière à minimiser les apports de particules en suspension dans l'eau. Les aires réservées au chantier seront bien balisées pour éviter la dispersion des véhicules ou les équipements qui entraînerait une génération accrue de particules. Le déboisement sera strictement limité aux aires des travaux;

- **Gestion des déversements** : un programme d'intervention sera préparé pour assurer la formation des employés et la disponibilité de matériel nécessaire (boudins, matériel absorbant disponible sur les lieux des travaux) au contrôle de tout déversement. Les principaux risques sont reliés au ravitaillement et aux fuites provenant de bris d'équipement hydraulique;

- **Gestion des matières dangereuses résiduelles**: les matières dangereuses résiduelles générées par les activités de construction des entrepreneurs affectés aux travaux (huiles usées, contenants de produits chimiques) devront être gérées sur le chantier de manière à limiter tout déversement et à contrôler leur élimination en conformité avec la réglementation;

- **Gestion des matières dangereuses** : les matières dangereuses utilisées par les entrepreneurs, telles que les carburants et les produits chimiques, devront être entreposées dans des zones réservées permettant de contenir tout déversement;

- **Gestion des matières résiduelles** : les matières résiduelles seront gérées conformément à la réglementation applicable;

- **Gestion des équipements** : le ravitaillement en produits pétroliers des équipements des entrepreneurs (carburant et huiles hydrauliques et de lubrification, etc.) se fera dans des zones dédiées et avec une protection permettant d'éviter la contamination des sols, à distance minimale de 60 m de tout plan d'eau ou à plus de 15 m d'un cours d'eau intermittent;

- **Gestion des aires de travail** : les aires de travail temporaires seront réhabilitées et toutes les matières résiduelles seront gérées conformément à la réglementation applicable;

- **Gestion du bruit** : l'ambiance sonore sera évaluée tout au long des travaux de construction du tracé de la déviation. Les mesures seront effectuées à deux points récepteurs, soit un du côté nord de la rue Royale et un autre au croisement de l'avenue Champlain et de la rue La Salle;

- **Qualité de l'atmosphère** : les stations de mesure de qualité de l'atmosphère actuellement utilisées pour le suivi de l'exploitation de la Mine seront utilisées pour le suivi des activités de construction;

- **Suivi géotechnique :**

  Fosse Buckshot : avant le début des travaux de remblayage, un plan d'instrumentation, de contrôle et de suivi de la stabilité du secteur devra être défini et mis en place pendant et après la construction. Le plan d'instrumentation devra viser les objectifs principaux suivants :

  - Le suivi des mouvements potentiels des parois des talus (rocheux) exposés pendant la construction;

  - Le suivi du compactage du remblai mis en place;

  - Le suivi du tassement et de la consolidation du remblai mis en place pendant la construction; et

  - La mise en place d'un plan d'évacuation de la zone de travail.

Effondrement Barnat : avant le début des travaux de remblayage, et en tenant compte de la méthodologie d'excavation et de remblayage sélectionnée, un plan détaillé d'instrumentation, de contrôle et de suivi de la stabilité des parois rocheuses des secteurs concernés et des mouvements du remblai devra être défini et mis en place. Ce plan devra définir le type, la localisation, la précision et la fréquence d'enregistrement des instruments de surveillance sélectionnés, afin de permettre le contrôle et le suivi de la stabilité du secteur durant les travaux de remblayage. Ce plan devra comprendre un système de validation des données, d'évaluation du risque et d'établissement des limites de sécurité. Le plan d'instrumentation devra viser les objectifs principaux suivants :

- Le suivi des mouvements potentiels des parois des talus exposés en amont de l'excavation pendant la construction;
- Le suivi des pressions interstitielles et des mouvements latéraux dans le dépôt d'argile excavé, pendant et après la construction. Si des instruments sont conservés, ils doivent être pris en compte;
- Le suivi du compactage du remblai mis en place, dans la mesure du possible;
- Le suivi du tassement et de la consolidation du remblai mis en place pendant et après la construction;
- La mise en place d'un plan d'évacuation de la zone de travail.

12.2 Programme de suivi – Exploitation du tracé de la déviation

Un programme de suivi évaluant la stabilité de la fosse Buckshot et la stabilité du remblayage de l'effondrement Barnat sera mis en place pour évaluer :

- fosse Buckshot : le suivi du tassement et de la consolidation du remblai mis en place après la construction du tracé de la déviation;
- effondrement Barnat : le suivi du tassement et de la consolidation du remblai mis en place après la construction du tracé de la déviation.

12.3 Programme de suivi – Exploitation de la Mine (PSE)

12.3.1 Introduction

En vertu du décret 914-2009 du 19 août 2009 et de ses modifications, la Mine a élaboré un programme de suivi environnemental, communément appelé PSE.

Ce PSE prévoit des mesures de contrôle et de surveillance des impacts causés par les activités de la Mine, notamment au niveau : du bruit ambiant, des vibrations et surpressions d'air, de la qualité de l'atmosphère, de la qualité de l'effluent final et des eaux souterraines, du suivi des installations, des matières résiduelles et du suivi des climats économique et social de la municipalité de Malartic.

12.3.2 Structure du PSE

Afin de tenir compte des opérations minières actuelles et des infrastructures projetées avec l'Extension Canadienne Malartic, le PSE proposé dans le cadre de cette ÉIE est composé de différentes sections couvrant chacune un domaine de l'environnement, soit :

- Suivi du bruit ambiant;
- Suivi des vibrations et surpressions d'air;
- Suivi de la qualité de l'atmosphère;
- Suivi de la qualité de l'effluent final;
- Suivi des eaux souterraines;
- Suivi des installations;
- Suivi des matières résiduelles;
- Suivi économique;
- Suivi social.

12.3.3 Fréquence des rapports

Le tableau 12-1 présente la fréquence de dépôt des rapports de suivi auprès du MDDELCC. Cette fréquence respecte les exigences de la Directive 019.

Tableau 12-1 Fréquence de remise des rapports au MDDELCC

Volet	Mensuel	Trimestriel	Annuel	Autres fréquences
Suivi sonore	X			
Vibrations et surpressions d'air	X			Hebdomadaire si dépassement
Qualité de l'atmosphère		X		
Effluent final	X		X	
Eaux souterraines			X	
Suivi géotechnique			X	Lorsque toute anomalie ou détérioration significative est détectée
Eaux provenant du séparateur d'huile de l'atelier mécanique		X		
Eaux provenant du séparateur de la sous-station électrique		X		
Suivi du reboisement				Aux 2 ans
Plans, devis et notes techniques du parc à résidus			X	Pour les rehaussements réalisés au cours de l'année
Suivi économique				2014 et par la suite aux 5 ans
Suivi social				2014 et par la suite aux 3 ans

Le rapport annuel doit contenir :

- un résumé des activités courantes de l'année (tonnage extrait et usiné, nombre de jours de production, arrêts temporaires des activités, etc.) faisant état des problèmes survenus susceptibles d'avoir des répercussions sur l'environnement (ex. : déversements accidentels) et des mesures prises pour y remédier;

- le calcul des charges annuelles décrit à la section 2.1.4 de la Directive 019;

- la quantité annuelle (en tonnes métriques) de chaque résidu minier et leur répartition par mode de gestion (remblai sous terre, élimination dans les aires d'accumulation de résidus miniers, réutilisation, etc.);

- la superficie touchée (en hectares) par les aires d'accumulation de résidus miniers et les bassins de traitement;

- les résultats de suivi des eaux souterraines (voir section 2.3 de la Directive 019) et une interprétation de la qualité de ces eaux;

- le bilan des eaux décrit à la section 3.2.9.5 de la Directive 019 ou la mise à jour de celui-ci s'il a déjà été soumis au Ministère. Le rapport doit faire état du taux d'utilisation d'eau usée minière et du taux d'efficacité d'utilisation d'eau usée minière sur le site minier, ainsi que toutes les données nécessaires à leur calcul et qui sont précisées à la section 2.2.2 de la Directive 019 (volume annuel d'eau usée minière réutilisée, volume annuel d'eau fraîche utilisée et volume annuel utilisé à l'effluent final);

- les résultats du calcul du débit de percolation de chaque aire d'accumulation de résidus miniers de niveau A, y compris toutes les données nécessaires à leur calcul;

- les informations concernant la vérification annuelle de la précision des systèmes de mesure de débit en continu prévue à la section 2.1.2 de la Directive 019;

- les modifications apportées au programme d'inspection périodique de stabilité physique mentionné à la section 3.2.8.5 de la Directive 019;

- les actions correctives apportées aux éléments jugés inadéquats par les inspections périodiques prévues à la section 2.9.3 de la Directive 019;

- les modifications apportées au plan d'intervention en cas de déversement accidentel décrit à la section 3.2.16 de la Directive 019.

Le rapport annuel doit également comprendre une section faisant la synthèse des travaux de restauration (incluant les travaux de restauration progressive) réalisés durant l'année, y compris l'emplacement et les superficies restaurées, de même que les mesures de suivi mises en place.

Le rapport annuel doit être rempli et transmis au Ministère dans les quatre-vingt-dix (90) jours qui suivent la fin de l'année civile visée, et ce, jusqu'à la fin de la période transitoire menant à la restauration complète du site.

12.3.4 Localisation des points d'échantillonnage

La localisation de l'ensemble des points d'échantillonnage apparaît à la figure 12-1.

12.3.5 Suivi du bruit ambiant

12.3.5.1 Introduction

Le programme de suivi du bruit ambiant décrit la procédure de surveillance des niveaux sonores mise en place pour vérifier le respect des critères applicables aux activités de la Mine.

Ce programme présente :

- les critères de bruits applicables aux activités de la Mine;
- le protocole de mesure incluant la localisation des points de mesure et les rapports à produire;
- la gestion des plaintes.

12.3.5.2 Critères de bruit

Les critères de bruit applicables aux émissions sonores générées par les opérations de la Mine sont les limites de bruit ainsi que la méthodologie de mesure de la Note d'instructions 98-01, modifiée en juin 2006 (la NI 98-01), du MDDELCC.

Les critères d'acceptabilité du climat sonore applicables aux zones municipales où sont installées les stations sonores B1, B2 et B3 sont résumés dans le tableau 12-2 qui inclut également les détails de la station de bruit résiduel.

Tableau 12-2 Critères d'acceptabilité du climat sonore applicables aux zones municipales

Station permanente	Localisation à l'intersection de	Limites sonores à respecter (dBA)	
		Jour	Nuit
BR (bruit résiduel)	Avenue du Dr. Brousseau et avenue des Étoiles	55	50
B1	Avenue du Dr. Brousseau et rue des Érables	55	50
B2	Rue Frontenac et avenue Abitibi	55	50
B3	Rue La Salle, entre avenue Hochelaga et avenue Saint-Louis	55	50



Infrastructures projetées

Types d'échantillonnage

- Effluent (eau)
- Eau de surface
- Qualité de l'air
- Relevé sonore
- Séparateur d'huile
- Vibrations et surpression d'air
- Puits d'observation de l'eau souterraine[1]
- Puits d'observation de l'eau souterraine du suivi régional[2]

Notes :

[1] La localisation des puits tributaires du Projet sera revue avec le MDDELCC.

[2] Le puits d'observation du suivi régional d'eau souterraine *Esker 1* se trouve à l'extérieur du plan, à environ 550 m au nord-est de FE-14-06.

1:15 000

NAD83, UTM, zone 17

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 12-1

Localisation de l'ensemble des points d'échantillonnage

Sources :
Orthophoto : Digital Globe (2011-06-05). Photo satellite WorldView-2, 50cm/pixel.

Fichier WSP :
131_14654_00_EIC12_1_069_locEnsPtsEch_150130.mxd

30 janvier 2015

131-14654-00

WSP

12.3.5.3 Protocole de mesure

Les points de contrôle et la méthodologie de mesure du climat sonore sont présentés dans le document intitulé « Protocole de mesure pour l'évaluation de la contribution sonore de la mine Canadian Malartic » – (voir annexe 12-1). Il présente la localisation des points de mesure (stations permanentes) (voir figure 12-1), les équipements et la méthodologie utilisés ainsi que la forme, le contenu et la fréquence des rapports de mesure du bruit.

12.3.5.4 Gestion des plaintes

Un système de réception, de documentation et de gestion des plaintes liées au climat sonore a été implanté par la Mine. L'objectif du système vise principalement l'amélioration continue des opérations afin de favoriser une cohabitation harmonieuse avec les citoyens de la ville de Malartic.

Comment s'y prendre pour déposer une plainte

Les plaintes peuvent être acheminées par écrit, par téléphone ou par courrier électronique :

- **Par écrit**

  Une plainte peut être transmise par écrit à la Mine, à l'attention de la Conseillère aux relations communautaires et publiques, au 100, chemin du Lac Mourier, Malartic, Québec, JOY 1Z0.

- **Par téléphone**

  Une plainte peut être transmise par téléphone en appelant au 866-943-7606.

- **Par courrier électronique**

  Une plainte peut être transmise par courrier électronique à :

  plaintescanadianmalartic@canadianmalartic.com

Toutes les plaintes reçues seront acheminées à la Conseillère aux relations communautaires et publiques pour être traitées.

Analyse de la plainte

Toute plainte sera reçue, considérée et traitée en fonction de l'aspect critique de la plainte, que la contribution sonore de la Mine soit conforme ou non aux critères de la NI 98-01.

Un formulaire présenté à l'annexe 12-2 est utilisé afin de noter les informations suivantes :

- Nom du plaignant;
- Adresse;
- Numéro de téléphone;
- Date et heure de la plainte;
- Date et heure de l'événement;

- Raison de la plainte;
- Description de la plainte;
- Suivi.

La norme ISO 15666 intitulée « Acoustique — Évaluation de la gêne causée par le bruit au moyen d'enquêtes sociales et d'enquêtes socio-acoustiques » a été consultée pour l'élaboration du formulaire.

Sur réception de la plainte, la Conseillère aux relations communautaires et publiques contactera le plaignant pour avoir plus de détails sur l'événement et communiquera avec le ou les départements pertinents afin de colliger notamment les données relatives aux conditions acoustiques, météorologiques, d'exploitation et tout autre fait pertinent.

CMGP procédera à l'analyse des faits recueillis afin d'éliminer, dans un premier temps, les faits non pertinents.

CMGP procédera ensuite à l'analyse des faits pertinents afin d'établir, le cas échéant, une corrélation entre ces faits et les nuisances ressenties, telles que décrites dans la plainte.

CMGP préparera un rapport d'analyse décrivant le traitement de la plainte et les mesures adaptées, si nécessaire, puis mises en œuvre pour favoriser une cohabitation harmonieuse.

CMGP acheminera par écrit au plaignant un rapport d'analyse.

CMGP procédera, dans un délai raisonnable, au suivi des mesures adaptées mises en œuvre au regard de la plainte.

Dans les deux semaines suivant la fin de chaque mois, CMGP transmettra au MDDELCC les rapports de suivi du climat sonore et du système de réception, de documentation et de gestion des plaintes liées au climat sonore comportant, notamment, les données brutes et les mesures appliquées.

12.3.6 Suivi des vibrations et surpressions d'air

Le programme de suivi des vibrations et surpressions d'air mis en place a pour objectif de vérifier le respect des normes applicables lors des sautages. Ce programme présente :

- les normes de pratique applicables;
- les points de mesure;
- la méthodologie de mesure;
- le rapport.

12.3.6.1 Normes de pratique applicables

Selon la Directive 019

« L'exploitant doit installer un réseau de surveillance des vibrations au sol et des pressions d'air à proximité des habitations ou des puits artésiens (entre une et trois stations installées aux habitations les plus rapprochées de la mine, à moins d'un avis contraire justifiant une autre localisation).

Pour une mine à ciel ouvert :

- la vitesse maximale des vibrations permises au sol dues aux opérations de dynamitage et enregistrées au point d'impact est de 12,7 mm/s;
- le seuil maximal des pressions d'air à toute habitation est de 128 décibels linéaires;
- s'il y a présence d'habitations à moins d'un kilomètre d'une telle mine, il est interdit de dynamiter entre 19h et 7h ».

12.3.6.2 Points de mesure

La figure 12-1 présente les sept secteurs où les points de mesure permanents sont installés, soit :

- sismographe 1 : Musée minier;
- sismographe 2 : 471, rue Royale;
- sismographe 3 : 514, rue Jacques-Cartier;
- sismographe 4 : 213, rue Abitibi;
- sismographe 5 : 481, rue Renaud;
- sismographe 6 : 710, rue La Salle;
- sismographe 7 : 460, rue des Saules.

12.3.6.3 Méthodologie de mesure

Le sismographe utilisé est de type Nomis ou équivalent. L'appareil comprend :

- un enregistreur;
- un géophone triaxial externe;
- un microphone externe.

12.3.6.4 Rapport

Le rapport mensuel pour le suivi des vibrations et surpressions d'air, tel que prescrit par la Directive 019, comprend les éléments suivants :

- La localisation des points de mesure;
- La date et l'heure du sautage;
- La direction et la vitesse du vent;
- Les résultats de vibration (mm/s) et de surpression (dBL);
- Le dépassement des normes, s'il y a lieu.

Ces données de suivi doivent de plus être conservées dans un registre prévu à cet effet pendant au moins deux (2) ans.

Dans le cas d'un dépassement, un rapport sera envoyé au MDDELCC.

Il est à noter que la fréquence du rapport sera modifiée lorsque des dépassements seront observés. Un rapport hebdomadaire sera fourni en présence de dépassements. Après quatre semaines sans dépassement enregistré, la fréquence du rapport redeviendra sur une base mensuelle.

12.3.7 Suivi de la qualité de l'atmosphère

Le programme de suivi de la qualité de l'atmosphère décrit la procédure de surveillance mise en place pour vérifier le respect des normes applicables.

Ce programme présente :

- la réglementation applicable;
- les points de mesure;
- la méthodologie de mesure;
- le contrôle et l'assurance qualité;
- le rapport.

12.3.7.1 Réglementation applicable

- *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA – Q-2 r.4.1).

12.3.7.2 Points de mesure

La figure 12-1 présente les deux secteurs où les points de mesure (stations permanentes) sont installés actuellement. Avec l'Extension Canadian Malartic, l'installation d'une troisième station permanente est également prévue.

L'emplacement des buses d'aspiration de chacun des appareils a été choisi en suivant les recommandations définies par Environnement Canada dans son programme de suivi de la qualité de l'air, soit :

- à une distance d'au moins 100 m de tout cours d'eau ou bassin;
- à une distance d'au moins le double de la hauteur de tout obstacle brise-vent situé en amont de chaque station par rapport aux vents dominants;
- les points de prélèvement situés à une hauteur comprise entre 2 et 15 m du sol.

La station A1 est localisée dans le parc Stoykovish qui est situé dans le quartier Nord.

La station A2 est localisée dans le parc du Belvédère, près du Musée minéralogique, au sud du centre de la ville.

La station A3 sera localisée à l'est de la ville, afin de prendre en compte les opérations minières dans la fosse projetée (secteur Barnat). La localisation de cette nouvelle station devra être approuvée par le MDDELCC.

12.3.7.3 Méthodologie de mesure pour les stations permanentes

Le tableau 12-3 présente les paramètres qui sont mesurés aux stations A1 et A2. En ce qui concerne la nouvelle station A3, les paramètres qui seront mesurés ainsi que sa localisation devront faire l'objet de discussions avec le MDDELCC.

Tableau 12-3 Paramètres de la qualité de l'atmosphère mesurés à chaque station permanente

Paramètre	Fréquence	Équipement*	Station A1	Station A2	Norme RAA ($\mu g/m^3$)**
Particules totales (PST)	En continu	BAM-1020	X	X	120 (24h)
Particules totales (PST)	1 fois / 6 jours	Hi-Vol		X	120 (24h)
Particules fines ($PM_{2.5}$)	En continu	BAM-1020	X	X	30 (24h)
Métaux : As	1 fois / 6 jours	Hi-Vol		X	0,003 (an)
Be					0,0004 (an)
Cd					0,0036 (an)
Cr					0,004 (an)
Cu					2,5 (24h)
Ni					0,012 (an)
Pb					0,1 (an)
V					1 (an)
Zn					2,5 (24h)
Silice cristalline - Quartz (SiO_2)	1 fois / mois	BGI Instruments PQ100		X	3 µg/m³ (24h)
NO_2	1 heure avant et 1 heure après les sautages	T200	X	X	207 µg/m³ (24h) 414 µg/m³ (h)

Notes : * Ou tout autre équipement dont l'équivalence est reconnue.
** La valeur des paramètres pourra être mise à jour en fonction des discussions avec le MDDELCC et le nouveau règlement

La norme pour la silice cristalline – quartz (SiO_2) est de 3 µg/m³ (norme suggérée par la Direction régionale de la santé publique de l'Agence de Santé et des Services sociaux de l'Abitibi-Témiscamingue).

Particules totales en suspension (PST) et métaux

À la station A2, les PST sont échantillonnées de deux façons :

- En utilisant un échantillonneur à grand volume (Hi-Vol ou équivalent) :

  Les PST sont collectées 1 fois par 6 jours pendant une durée de 24 h sur filtre dans le but de réaliser l'évaluation de la concentration dans l'air des PST ainsi que celle des métaux. Tous les métaux détectés dans le gisement et pour lesquels il existe une valeur toxicologique de référence sont inclus dans le suivi, soit : As, Be, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, V, Zn.

- En utilisant un échantillonneur automatique en temps réel (BAM-1020 ou équivalent) :

  Les PST sont également échantillonnées en continu par un échantillonneur automatique.

Particules fines ($PM_{2,5}$)

Comme les PST, les $PM_{2,5}$ sont également échantillonnées par un échantillonneur automatique dont les résultats sont comparés aux normes de qualité de l'atmosphère définies dans le *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA).

Silice cristalline sous forme quartz

À la station A2, la détermination de la concentration de silice cristalline dans l'air ambiant est réalisée à partir de la fraction particulaire composée des particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 4 microns (PM_4). Cette façon de procéder suit les prescriptions de la méthode NIOSH 7500. L'échantillonnage de la silice cristalline est effectué une fois par mois sur une période de 24 heures.

Dioxyde d'azote - NO_2

Le suivi de la concentration de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air s'effectue à l'aide d'un analyseur, le T200 ou équivalent. Cet appareil mesure la concentration dans l'air des oxydes d'azote (NO_x) par chimiluminescence. Un analyseur a été installé dans chacune des deux stations de suivi de la qualité de l'atmosphère de la Mine.

Les données recueillies sont transférées, traitées et stockées dans l'interface de gestion des données de qualité de l'air de la Mine.

Le suivi et les données fournies couvrent une période d'une heure avant et après un sautage.

Équipements d'échantillonnage

La station A1 est équipée des appareils de mesure suivants :

- Deux moniteurs de particules (appareil BAM-1020 ou équivalent) permettent de mesurer en continu les particules de type PST et $PM_{2,5}$. Le BAM-1020 fonctionne selon le principe de l'atténuation des rayons bêta : la zone exposée d'un ruban-filtre est placée entre une source et un détecteur de rayon bêta dont l'atténuation du signal est proportionnelle à la masse des particules collectées;

- Un analyseur, le T200, mesure la concentration dans l'air des oxydes d'azote (NO_x) par chimiluminescence.

La station A2 est équipée des appareils de mesure suivants :

- Deux moniteurs de particules (appareil BAM-1020 ou équivalent) permettent de mesurer en continu les particules de type PST et $PM_{2,5}$.

- Un échantillonneur portatif PQ100 ou équivalent, muni d'une tête d'échantillonnage sélective par cyclone pour l'échantillonnage des particules de type PM_4, permet de récolter sur des filtres les particules aéroportées sélectionnées par la tête spécifique. L'analyse ultérieure des filtres permet la détermination de la masse de PM_4 collectée et la teneur en silice cristalline.

- Un échantillonneur à haut volume (Hi-Vol ou équivalent) mesure des particules totales. L'appareil permet l'échantillonnage des particules totales sur des filtres de grand format (8½ x 11 po). La concentration des particules est déterminée à partir de la différence de masse du filtre avant et après utilisation (analyse gravimétrique), du débit et du temps total d'échantillonnage. La digestion du filtre en laboratoire permet ensuite l'analyse des métaux.

- Un analyseur, le T200, mesure la concentration dans l'air des oxydes d'azote (NO_x) par chimiluminescence.

La station météorologique de la Mine (voir figure 12-1) est équipée des appareils de mesure suivants :

- Un thermomètre;
- Un hygromètre;
- Un pluviomètre;
- Un anémomètre.

Méthodes d'échantillonnage

Toutes les méthodes d'échantillonnage utilisées suivent les spécifications énoncées par l'Agence américaine de protection de l'environnement (US-EPA) dans le document « List of designated reference and equivalent methods » (EPA, 2009). Le tableau 12-4 présente la référence de chacune de ces méthodes.

Tableau 12-4 Méthodes d'échantillonnage des paramètres de qualité de l'atmosphère

Paramètre	Type	Équipement*	Méthode	Statut auprès de la US-EPA
PST	Continu	BAM-1020	EQPM-0308-170	*Automated Equivalent Method (AEM)*
	Filtre	TE-6070	RFPS-0202-141	*Manual Reference Method (MRM)*
$PM_{2,5}$	Continu	BAM-1020	EQPM-0308-170	*Automated Equivalent Method (AEM)*
Métaux	Filtre	TE-6070	RFPS-0202-141	*Manual Reference Method (MRM)*
Silice	Filtre	PQ100	NIOSH 7500	*Sans objet*
NO_2	Périodique	T200	Chimiluminescence	*EPA, Title 40, Partie 53 CFR (Code of Federal Regulations)*

Note : * Ou tout autre équipement dont l'équivalence est reconnu.

Les méthodes manuelles de référence (MRM) correspondent aux méthodes impliquant la collecte du contaminant sur un média (le plus souvent un filtre) pendant une période de temps déterminée avant son analyse en laboratoire.

Les méthodes automatiques équivalentes (AEM) correspondent aux méthodes d'échantillonnage impliquant des analyseurs en continu, dont les caractéristiques techniques et/ou le principe de fonctionnement permettent d'obtenir des résultats similaires aux ARM sans toutefois avoir encore obtenu la certification de l'US-EPA.

Méthodes d'analyses

Toutes les analyses de laboratoire sont réalisées dans des laboratoires possédant un système de qualité accrédité selon la norme ISO/CEI 17025 ou AIHA. Les méthodes utilisées sont dérivées des méthodes de référence développées par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) lorsque disponible. Le tableau 12-5 présente la référence de chacune de ces méthodes.

Tableau 12-5 Méthodes d'analyses des paramètres de qualité de l'atmosphère retenues

Paramètres	Description	Méthode CEAEQ	Méthode
Matières particulaires	Détermination des particules Méthode gravimétrique	OUI	MA. 100 - part. 1
Métaux	Détermination des métaux Méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon	OUI	MA. 200 - Mét.1.2
Silice cristalline (quartz)	Diffraction des rayons X	NON	NIOSH Méthode 7500

Traitement des données

Base de données

Un système de gestion de base de données relationnelle est utilisé pour enregistrer les données nécessaires au fonctionnement du suivi. Ces données comprennent :

- les résultats d'échantillonnage issus des stations;
- les données compilées par la station météorologique.

Enregistrement

Les résultats des échantillonnages manuels (sur filtre) sont enregistrés manuellement dans la base de données.

Les résultats d'échantillonnage des stations permanentes sont enregistrés automatiquement dans la base de données à l'aide d'une application permettant, d'une part, la connexion à distance aux enregistreurs de données des appareils de mesure et ensuite l'insertion de ces données collectées au sein de la base de données.

12.3.7.4 Contrôle et assurance qualité des stations permanentes

Enregistrement manuel des résultats

L'enregistrement des résultats de laboratoire issus des échantillonnages sur filtre (particules, silice et métaux) est réalisé manuellement. La fiabilité des données entrées dans la base de données est assurée par un contrôle de qualité.

Étalonnage des équipements

L'étalonnage des équipements et le suivi sont réalisés par le personnel technique en suivant les recommandations des fabricants des équipements considérés.

Enregistrements automatisés

Une vérification du bon fonctionnement de l'application d'enregistrement des données dans la base de données, à partir des enregistreurs de données des analyseurs en continu, est réalisée mensuellement.

Une vérification des données météorologiques enregistrées dans la base de données est également réalisée en comparant les plus récentes données issues de la station météorologique de l'aéroport de Val-d'Or avec le résultat d'une requête des plus récentes données enregistrées par la base de données. La station météorologique de Val-d'Or représente la station synoptique du réseau du MDDELCC la plus proche et la plus représentative des conditions susceptibles d'être rencontrées à Malartic.

12.3.7.5 Rapport

Le rapport de suivi de la qualité de l'atmosphère est trimestriel et comprend les éléments suivants :

- La localisation des points de mesure;
- La méthodologie de mesure;
- La présentation des résultats (les certificats d'analyse sont présentés en annexe);
- L'analyse de la qualité de l'atmosphère en relation avec les critères et normes de la qualité de l'atmosphère.

12.3.8 Suivi de la qualité de l'effluent final

Le programme de suivi de la qualité de l'effluent final mis en place a pour objectif de vérifier le respect des normes applicables. Ce programme présente :

- les normes de pratique applicables au point de mesure;
- le point de mesure;
- la méthodologie, le contrôle et l'assurance qualité;
- le rapport.

12.3.8.1 Suivi de la qualité de l'effluent final

Pendant l'exploitation, les eaux excédentaires du site seront dirigées vers le bassin de polissage futur au bout duquel un effluent final sera suivi (voir figure 12-1) et ouvert à l'environnement si les résultats d'analyses sont conformes aux normes de pratique applicables.

12.3.8.2 Normes de pratique applicables

Les mesures du débit et du pH seront effectuées en continu dès l'ouverture de l'effluent final.

Fréquence

Deux types de suivi doivent être effectués, soit un suivi régulier et un suivi annuel.

Le suivi régulier comprend le prélèvement d'un échantillon instantané à l'effluent final sur lequel les paramètres du tableau 12-6 sont mesurés, selon les fréquences indiquées. Pour les suivis trihebdomadaire, hebdomadaire et mensuel, les délais minimaux à respecter entre les échantillonnages doivent être respectivement de 24 h, 4 jours et 15 jours. La fréquence d'échantillonnage doit être maintenue jusqu'à ce qu'un programme de suivi environnemental post-exploitation soit approuvé par le Ministère.

Les paramètres du tableau 12-7 doivent être mesurés annuellement.

Tableau 12-6 Paramètres et fréquence d'échantillonnage de l'effluent final

Paramètres	Fréquences	Exigences à respecter	
		Concentration moyenne	Concentration maximale instantanée
Colonne I			
pH	En continu[(1)]	Minimum 6,0 Maximum 9,5	
Débit	En continu[(1)]	-	-
Colonne II			
Matières en suspension (MES)	Trois fois par semaine	15 mg/L	30 mg/L
pH	Trois fois par semaine	Minimum 6,0 Maximum 9,5	
Débit	En continu	-	-
Colonne III			
As	Une fois par semaine	0,20 mg/L	0,40 mg/L
Cu	Une fois par semaine	0,30 mg/L	0,60 mg/L
Fe	Une fois par semaine	3,00 mg/L	6,00 mg/L
Ni	Une fois par semaine	0,50 mg/L	1,00 mg/L
Pb	Une fois par semaine	0,20 mg/L	0,40 mg/L
Zn	Une fois par semaine	0,50 mg/L	1,00 mg/L
Cyanures totaux	Une fois par semaine	1,00 mg/L	2,00 mg/L
Colonne IV			
Toxicité aiguë (*Oncorhynchus mykiss* et *Dapnia magna*)	Une fois par mois	La toxicité ne peut être supérieure au niveau de létalité aiguë	

(1) Dans le cas d'une usine de traitement du minerai générant un effluent ou d'une mine générant un effluent de plus de 1 000 m^3/jour, les mesures de pH et de débit sont exigées en continu.

Tableau 12-7 Groupes de paramètres et de mesures du suivi annuel

Groupe 1			Groupe 2[2]	Groupe 3[3]	Groupe 4
Paramètre usuel	**Nutriment**	**Minerai ou élément métallique**	**Famille des cyanures**	**Famille des sulfures**	**Paramètre biologique**
Alcalinité	Azote ammoniacal	Aluminium	Cyanates	Sulfures	Toxicité aiguë
Chlorures	Azote total Kjeldahl	Arsenic	Cyanures totaux	Thiosulfates	
DBO_5	Nitrates + nitrites	Cadmium	Thiocyanates		
DCO	Phosphore total	Calcium			
Débit		Chrome			
Dureté		Cobalt			
Fluorures		Cuivre			
Hydrocarbures C_{10}-C_{50}		Fer			
MES		Magnésium			
pH		Manganèse			
Solides dissous		Mercure			
Solides totaux		Molybdène			
Substances phénoliques (indice phénol)		Nickel			
Sulfates		Plomb			
Turbidité		Potassium			
		Radium 226[1]			
		Sodium			
		Zinc			

Notes : 1 Le contrôle annuel de cet élément n'est exigé que pour les établissements dont le gîte minéral est composé de substances radioactives.

2 Les paramètres annuels du groupe 2 ne s'appliquent qu'à l'effluent final des usines de traitement de minerai de métaux précieux, ou encore des usines ou des mines utilisant ou ayant utilisé des cyanures dans leur procédé.

3 Les paramètres annuels du groupe 3 sont exigés pour les établissements miniers exploitant ou traitant un minerai sulfureux.

12.3.8.3 Point de mesure

Le point d'échantillonnage de l'effluent final est utilisé pour mesurer le débit et le Ph, ainsi que tous les autres paramètres prévus.

La figure 12-1 présente la localisation du déversoir de l'effluent final (point EFF-E2) qui sera aménagé à l'extrémité du bassin de polissage futur.

12.3.8.4 Méthodologie, contrôle et assurance qualité

Les méthodologies de prélèvement, de manipulation, de conservation et d'analyse des échantillons sont conformes aux recommandations du MDDELCC présentées dans les documents suivants :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementales - Échantillonnage des rejets liquides – Cahier 2. Juillet 2009 ou version à jour.

12.3.8.5 Objectifs environnementaux de rejet

Les Objectifs environnementaux de rejet (« **OER** ») transmis par le MDDELCC et intégrés au PSE (version 2 actuellement autorisée) seront révisés en tenant compte des résultats de l'ÉIE de 2008, de la présente ÉIE, des résultats de suivi et de toute autre étude réalisée.

12.3.8.6 Fréquence

Le suivi sur les OER est effectué sur une base trimestrielle jusqu'à un maximum de quatre (4) fois par année en tenant compte de l'ouverture et de la fermeture de l'effluent final.

12.3.8.7 Rapports

Les rapports de suivi suivants sont remis aux autorités responsables :

- Rapport mensuel au MDDELCC : transmis sous forme électronique au plus tard trente (30) jours après la fin du mois civil visé. Il contient les résultats d'analyses de l'effluent final, les mesures prises durant le mois visé, le nombre de jours d'écoulement ainsi que le calcul des charges mensuelles conformément à la section 2.1.4 de la Directive 019. De plus, le Ministère doit être informé que les inspections des systèmes automatisés de mesure et d'enregistrement du débit et du pH ont été réalisées. Si, durant le mois, aucun effluent ne coule au point de rejet de l'effluent final, le rapport en faisant foi doit tout de même être acheminé à la direction régionale;

- Rapport annuel au MDDELCC : transmis sous forme électronique dans les quatre-vingt-dix (90) jours suivant la fin de l'année civile visée, et ce, jusqu'à la fin de la période transitoire menant à la restauration complète du site. Il s'agit d'un rapport complet résumant les activités de l'année. Une section doit traiter du suivi de l'effluent final.

12.3.9 Suivi des eaux souterraines

Le programme de suivi de la qualité des eaux souterraines décrit la procédure de surveillance mise en place pour vérifier le respect des normes applicables au site de la Mine. Ce programme présente :

- la réglementation applicable;
- les points de mesure;
- la méthodologie de mesure;
- le contrôle qualité et l'assurance qualité;
- le rapport.

Le programme de suivi des eaux souterraines comprend trois volets. Le premier volet vise à rencontrer les exigences de la Directive 019 pour le suivi de la qualité des eaux souterraines. Ce suivi doit être réalisé à partir de puits d'observation localisés à une distance n'excédant pas 150 m des aménagements à risque à l'intérieur des limites de la propriété.

Les puits d'observation installés autour du dépôt pétrolier et sur le site de l'usine permettent d'évaluer l'évolution du sens d'écoulement des eaux souterraines. Leur position tient compte de l'effet possible du rabattement du niveau de l'eau par l'exploitation de la mine. Un suivi des niveaux d'eau est fait deux (2) fois par année lors du suivi environnemental. Si des changements dans la direction de l'écoulement sont observés, une évaluation de la pertinence d'ajouter d'autres puits d'observation sera effectuée.

Le second volet consiste à réaliser le suivi régional des niveaux d'eaux souterraines. Ce suivi est réalisé deux (2) fois par année, soit en même temps que le suivi des puits d'observation des installations.

Un troisième volet sera mis en place pour informer le Comité de suivi et à la municipalité de Rivière-Héva. Ce volet consistera à réaliser un suivi de la qualité de la nappe souterraine dans trois puits individuels sélectionnés selon leurs critères techniques d'aménagement sur le chemin des Merles et de quatre puits individuels sur la route 117 dans un rayon d'au moins 7 km du centre de la fosse. Le suivi sera effectué sur une période de cinq (5) ans par une firme externe. Ce suivi sera fait selon les paramètres du tableau 2.1 de la section 2.1.1.1 de la Directive 019, à l'exception des matières en suspension auxquelles s'ajoutent les ions majeures Ca^{+2}, HCO_3^-, K^+, Mg^{+2}, Na^+, SO_4^{-2}, le pH et la conductivité électrique.

12.3.9.1 Cadre et norme d'application

Le cadre normatif est la Directive 019 ou toutes modifications applicables.

12.3.9.2 Localisation des points de mesure

En ce qui concerne le suivi de la qualité des eaux souterraines du premier volet, les aménagements potentiellement à risques identifiés sont présentés dans le tableau 12-8.

Tableau 12-8 Programme analytique des différents points de mesure de l'eau souterraine

Aménagement potentiellement à risque	Programme analytique	Nombre de puits en amont	Nombre de puits en aval
Bassin Sud-est	Bicarbonates (HCO_3^-)	2	2
Parc à résidus et halde à stériles	Conductivité Cyanures totaux Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})	1	8
Usine Réservoirs de produits chimiques	Bicarbonates (HCO_3^-) Conductivité Cyanures totaux Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})	1	8
Dépôt pétrolier Réservoirs de produits pétroliers	BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes) Bicarbonates (HCO_3^-) Conductivité Cyanures totaux Hydrocarbures pétroliers (C_{10}-C_{50}) Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})	1	8
Halde à minerai de basse teneur	Bicarbonates (HCO_3^-) Conductivité Cyanures totaux Métaux dissous et métalloïdes (As, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn, Na^+, Mg^{+2}, K^+, Ca^{+2}) pH Sulfates (SO_4^{-2})	1	2
Halde à minerai de haute teneur		1	2
Fosse		2	

Pour ce qui est du deuxième volet, les unités hydrostratigraphiques suivantes font l'objet du suivi régional des niveaux d'eau souterraine :

- Suivi des niveaux d'eau dans l'esker exploité pour l'approvisionnement en eau potable de la ville de Malartic;
- Suivi des niveaux d'eau dans le roc superficiel;

- La localisation des puits présentés sur la figure 12-1 reflète le PSE actuel. Cette localisation sera révisée en accord avec le MDDELCC.

Huit (8) puits sont utilisés pour le suivi régional des niveaux des eaux souterraines.

Pour le troisième volet, les puits seront sélectionnés sur la base des critères hydrogéologiques.

12.3.9.3 Méthodologie de mesure

Les procédures de prélèvement, de manipulation, de conservation et d'analyse des échantillons sont conformes aux recommandations du MDDELCC présentées dans les documents suivants :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, échantillonnage des eaux souterraines - Cahier 3. Février 2012 ou version à jour;

- Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux souterraines. 19 juin 2012 ou version à jour.

12.3.9.4 Fréquence

Le premier et le deuxième volet~~s~~ sont réalisés deux fois par an, en période de crue et d'étiage. Les niveaux d'eau sont également mesurés lors de chaque échantillonnage.

Le troisième volet sera réalisé une fois par année, sur une période de cinq ans.

12.3.9.5 Contrôle et assurance qualité

Les procédures de prélèvement, de manipulation, de conservation et d'analyse des échantillons sont conformes aux recommandations du MDDELCC présentées dans les documents suivants :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales, échantillonnage des eaux souterraines - Cahier 1 : Généralités. Juillet 2008 ou version à jour.

12.3.9.6 Rapports

La section du rapport annuel de suivi environnemental consacré au contrôle des eaux souterraines (volets 1 et 2) comprendra les éléments suivants :

- Localisation des points de mesure;
- Méthodologie de mesure;
- Présentation des résultats;
- Contrôle et assurance qualité.

Le rapport concernant le premier et le deuxième volet comprend une interprétation des résultats et la comparaison des niveaux d'eau. Ce rapport sera envoyé au MDDELCC.

Un rapport sera également produit pour le troisième volet. Tel que spécifié précédemment, il sera envoyé au Comité de suivi et à la municipalité de Rivière-Héva.

12.3.10 Suivi des installations

12.3.10.1 Eaux provenant de l'atelier mécanique (SEP 1)

Les eaux traitées de l'atelier mécanique sont contrôlées et introduites dans le circuit des eaux minières.

Normes applicables

Les normes applicables pour les eaux traitées en hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50} doivent être inférieures à 15 mg/L.

Localisation et fréquence

Un prélèvement est effectué à tous les mois à la sortie de l'unité de traitement.

Contrôle et assurance qualité

Les procédures de prélèvement, de manipulation, de conservation et d'analyse des échantillons sont conformes aux recommandations du MDDELCC présentées dans les documents suivants :

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementales - Échantillonnage des rejets liquides – Cahier 2. Juillet 2009 ou version à jour.

Rapport

La section du rapport de suivi environnemental consacré au contrôle des eaux de l'atelier mécanique comprend les éléments suivants :

- Localisation du point de mesure;
- Méthodologie de mesure;
- Présentation des résultats;
- Contrôle et assurance qualité.

Ce rapport est transmis trimestriellement au MDDELCC.

12.3.10.2 Eaux du séparateur de la sous-station électrique (SEP 2)

Les eaux traitées du séparateur sont recyclées vers l'usine de traitement du minerai.

Normes applicables

Les eaux traitées doivent respecter un contenu en HP C_{10}-C_{50} inférieur à 15 mg/L.

Localisation et fréquence

Un prélèvement est effectué à tous les mois à la sortie du séparateur. Les paramètres à considérer sont présentés au tableau 12-9.

Tableau 12-9 Paramètres de suivi d'un séparateur d'huile, modèle simple à vidange ponctuelle utilisé en continu

Fréquence	Paramètres	Critères - Commentaires
1 fois par mois	Hauteur d'huile dans le réservoir de séparation	—
	Hauteur d'eau	Hauteur d'eau ≥ à 80 % du volume du réservoir
	Hauteur de boue	Dégagement suffisant pour dégager le drain
	Vidange d'huile	Dates et volumes vidangés
	Échantillon de HP C_{10}-C_{50} à la sortie	Pas d'échantillonnage supplémentaire dans le suivi régulier

Contrôle et assurance qualité

Les procédures de prélèvement, de manipulation, de conservation et d'analyse des échantillons sont conformes aux recommandations du MDDELCC présentées dans les documents suivants

- Guide d'échantillonnage à des fins d'analyse environnementales - Échantillonnage des rejets liquides – Cahier 2. Juillet 2009 ou version à jour.

Rapport

La section du rapport de suivi environnemental consacrée au contrôle des eaux du séparateur de la sous-station électrique comprend les éléments suivants :

- Localisation du point de mesure;
- Méthodologie de mesure;
- Présentation des résultats;
- Contrôle et assurance qualité.

Le suivi des hauteurs des eaux du séparateur eau-huile est complété conformément au Guide sur les séparateurs eau/huile (MDDELCC, 2007).

Ce rapport est transmis trimestriellement au MDDELCC.

12.3.10.3 Suivi géotechnique

Une inspection annuelle est réalisée et le rapport d'inspection contient les données d'inspection et de suivi des structures au parc à résidus.

Les rapports d'inspection géotechnique statutaire sont transmis au MDDELCC. Le Ministère est avisé de toute anomalie majeure aux structures.

12.3.10.4 Suivi du reboisement

Le suivi de la qualité du reboisement est réalisé lors d'une inspection visuelle prévue aux deux (2) ans à partir de la deuxième année de plantation. Un rapport est transmis au MDDELCC.

12.3.11 Matières résiduelles

12.3.11.1 Matières recyclables et déchets

Dans la mesure du possible, toutes les matières résiduelles recyclables sont récupérées et les déchets sont éliminés selon les normes applicables.

Normes applicables

La gestion des matières résiduelles est réglementée, et leur élimination et disposition doivent répondre aux normes du *Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles*.

12.3.11.2 Matières dangereuses résiduelles (MDR)

La gestion des matières dangereuses résiduelles est effectuée selon les normes applicables.

Normes applicables

La gestion des MDR est réglementée, et leur élimination et disposition doivent répondre aux normes du *Règlement sur les matières dangereuses*.

Registre et rapport

Un registre est tenu et conservé sur le lieu de production ou d'utilisation pendant au moins deux (2) ans. Le bilan annuel de gestion de chaque catégorie de matières dangereuses résiduelles pour laquelle un registre a été tenu au cours d'une année civile est préparé et transmis MDDELCC au plus tard le 1er avril de chaque année.

12.3.12 Suivi économique

Un suivi économique a été réalisé en 2014, soit en période d'exploitation. Ce suivi sera effectué aux cinq (5) ans par la suite.

Le suivi économique comprendra ou portera sur les aspects suivants :

- La mise à jour du portrait économique local;
- Les emplois créés, les contrats attribués et les achats de biens et services en lien avec le Projet;
- L'évaluation des retombées directes, indirectes et induites du Projet;
- L'évolution de l'offre de services commerciaux et communautaires à la population de Malartic;

- L’évolution de l’employabilité de la main-d’œuvre de Malartic;
- La valeur des propriétés et des coûts des loyers à Malartic;
- Les revenus des ménages et l’évolution de la richesse foncière de Malartic;
- Le taux d’inoccupation des logements à Malartic;
- L’évolution du FECM et des initiatives soutenues;
- L’affluence au Musée minéralogique de l’Abitibi-Témiscamingue.

Les méthodes qui seront employées pour effectuer ce suivi comprennent :

- des entrevues avec des acteurs économiques divers;
- la compilation de données secondaires, selon la disponibilité;
- la modélisation des retombées économiques du Projet;
- la rédaction d’un rapport de suivi.

Les sections qui suivent décrivent en détail ces méthodes.

12.3.12.1 Mise à jour du portrait économique local

Le portait économique de Malartic et de la MRC de La Vallée-de-l’Or sera présenté au moyen des données disponibles les plus récentes. Le tableau 12-10 dresse la liste des indicateurs qui seront examinés dans le cadre du suivi de même que les sources de données qui seront utilisées.

Les données permettant de caractériser le plus possible la situation à Malartic seront recherchées. Ces données pourront être davantage obtenues par le biais d’entrevues auprès des organismes rencontrés dans le contexte du suivi.

Tableau 12-10 Indicateurs faisant l'objet du suivi économique du Projet

Thème	Indicateur	Unité géographique	Source	Fréquence de disponibilité des données
Population	Population totale	MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	2 ans
	Population par groupes d'âge	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Taux d'accroissement annuel moyen	MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	2 ans
Marché du travail	Population active	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Emploi temps plein	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Emploi temps partiel	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Chômeurs	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Taux d'activité	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Taux de chômage	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Taux d'emploi	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Taux de disponibilité des principaux métiers en construction	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Commission de la Construction du Québec	5 ans
	Occupation par métier	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
Scolarisation	Population de 15 ans et plus selon le plus haut niveau de scolarité atteint	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
Revenu	Revenu personnel disponible par habitant	MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
	Revenu moyen des ménages	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Statistique Canada	5 ans
Investissements	Projets de développement	Malartic et MRC de La Vallée-de-l'Or	Commission de la Construction du Québec	Annuel

12.3.12.2 Entrevues avec des acteurs économiques

Cette activité comporte la réalisation d'entrevues avec divers organismes et une enquête téléphonique auprès de commerçants de Malartic.

Entrevues avec des organismes

Les organismes suivants seront rencontrés ou contactés :

- Entrepreneurs ayant obtenu des contrats dans le cadre du Projet;
- Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations;
- MRC de La Vallée-de-l'Or;
- Ville de Malartic;
- Société d'aide au développement de la collectivité de la Vallée-de-l'Or;
- Centre local de développement de la Vallée-de-l'Or;
- Emploi-Québec / Centre local d'emploi de la Vallée-de-l'Or;
- Comité de diversification économique de Malartic;
- Société de développement économique de Malartic;
- Chambre de commerce de Malartic;
- Chambre immobilière de l'Abitibi-Témiscamingue;
- Fonds Essor Canadian Malartic;
- Musée minéralogique de l'Abitibi-Témiscamingue.

Notons que les thèmes d'entrevues et la liste des organismes qui seront contactés pourront être modifiés en fonction des résultats obtenus dans le contexte des divers suivis périodiques.

Entrevues avec des commerçants de Malartic

Une enquête est prévue auprès des commerçants de la ville de Malartic. L'objectif est d'évaluer le dynamisme des entreprises et du milieu des affaires afin de jauger sa résilience. Pour ce faire, des grandes catégories de commerces seront établies en fonction du nombre et des types de commerces existants. Selon les données actuellement disponibles, il pourrait y avoir quatre catégories principales, soit : l'industrie des ressources, l'industrie de la construction et de la fabrication, les commerces de détail et les services. Si possible, dans chacun des groupes, cinq (5) entreprises seront sélectionnées et suivies au cours des diverses périodes du suivi. Chaque année, elles seront jointes pour une entrevue téléphonique. De nouvelles entreprises créées au fil des ans pourront être intégrées à l'échantillon.

Puisque que ce seront un petit nombre d'entreprises, les données recueillies seront traitées de façon qualitative afin de maintenir l'anonymat des répondants.

12.3.12.3 Retombées économiques

Le suivi des retombées économiques vise à décrire la nature et le niveau d'activités économiques générés par un projet ou une activité. De manière générale, deux principaux types de dépenses sont à l'origine des impacts économiques de la Mine, soit :

- les salaires versés aux travailleurs;
- les dépenses effectuées pour l'achat de biens et services auprès de fournisseurs locaux, régionaux ou provinciaux.

À partir de ces dépenses, un modèle économique basé sur les tableaux d'impact du modèle intersectoriel de l'Institut de la statistique du Québec et adapté au cadre régional est utilisé afin de classer les retombées économiques en deux grandes catégories qualifiées d'effets primaires et d'effets secondaires.

Les effets primaires sont définis comme les effets directs et indirects d'une dépense initiale. Ils sont constitués des salaires versés aux travailleurs ainsi que des achats en biens et services effectués auprès des fournisseurs.

De façon plus spécifique :

- les retombées directes correspondent aux revenus (salaires et profits) engendrés par les dépenses directes dans l'économie locale, régionale et provinciale. Premièrement, l'entreprise verse des salaires à ses employés. Deuxièmement, par ses achats de biens et services (matières premières, produits semi-finis, service à la production, etc.), l'entreprise engendre des recettes chez ses fournisseurs de premier niveau, dont une partie est constituée de revenus (salaires et profits) touchés par les employés et les propriétaires de ces entreprises;

- les retombées indirectes représentent les revenus dont bénéficient les propriétaires et les employés des entreprises situées dans la chaîne des fournisseurs intermédiaires. En effet, les fournisseurs de premier niveau doivent eux-mêmes acheter des biens et services auprès d'autres entreprises dont certains sont produits au niveau local, régional ou provincial, ce qui entraîne des revenus pour d'autres employés et propriétaires et ainsi de suite.

Les effets secondaires concernent :

- les retombées induites qui sont engendrées par les dépenses de consommation des ménages qui bénéficient des retombées directes et indirectes du Projet. Une partie de ces biens et services est consommée dans l'économie de la communauté, de la région ou de la province (par exemple, dans les commerces de détail);

- l'activité économique est également mesurée en termes d'emplois créés ou maintenus. L'unité de mesure utilisée pour la main-d'œuvre est l'année-personne, définie par le nombre d'heures normalement travaillées par une personne pendant un an.

Cette unité de mesure constitue une normalisation du travail annuel d'une personne, de telle sorte que les résultats peuvent être différents de ceux obtenus en se référant au nombre de personnes effectivement employées. La différence entre ces deux unités de mesure réside dans la prise en compte du nombre de travailleurs qui font du temps supplémentaire, qui ont un horaire à temps partiel ou qui effectuent un travail saisonnier ou temporaire.

Ainsi, les données sur la main-d'œuvre s'interprètent en termes de charge de travail plutôt qu'en comptabilisation d'emplois. Il est à noter que l'expression « maintenir des emplois » est toujours employée avec l'expression « créer des emplois » pour rappeler que les emplois générés par une nouvelle dépense dans un secteur économique ne sont pas nécessairement créés, mais qu'il peut s'agir d'emplois déjà comblés et qui continuent de l'être grâce à un projet.

L'évaluation des retombées économiques est effectuée au moyen d'un modèle qui prévoit et cumule les effets de rondes successives de revenus et de dépenses associées à une dépense initiale. Les effets directs, indirects et induits sont observés sous forme d'augmentation de la valeur ajoutée, de taxes indirectes, de subventions et d'importations. Ils comprennent aussi les impôts sur les salaires et la parafiscalité.

12.3.12.4 Rapport de suivi économique

Un rapport pour le suivi économique sera rédigé une fois l'ensemble des données colligées aux étapes précédentes; il sera par la suite transmis au MDDELCC. Un premier chapitre présentera d'abord le portrait économique local. Un second chapitre fera la synthèse par thème des informations et commentaires recueillis auprès des divers organismes consultés et des données d'enquête auprès des commerçants de Malartic. Un autre chapitre fera état des retombées économiques directes, indirectes et induites du projet au cours de la période visée par le suivi. En guise de conclusion, un bilan fera l'objet d'un dernier chapitre.

12.3.13 Suivi social

Un suivi social a été réalisé en 2014, soit en période d'exploitation. Ce suivi sera effectué aux trois (3) ans par la suite.

Le suivi social porte sur les aspects suivants :

- L'évolution de l'attachement au milieu;
- L'évolution de la cohésion sociale;
- Le bien-être physique de la population;
- La perception des vibrations;
- La perception des risques pour la santé et le bien-être psychologique de la population;
- L'offre de services commerciaux et communautaires à Malartic;
- L'appréciation de la qualité du paysage.

Pour réaliser ce suivi, les méthodes suivantes sont appliquées :

- Un examen du contenu de la revue de presse;
- Des entrevues avec des acteurs sociaux divers;
- Un sondage;
- La rédaction d'un rapport de suivi.

Ces méthodes sont présentées en détail dans les sections qui suivent.

12.3.13.1 Revue de presse

La revue de presse qui est effectuée dans le contexte du présent suivi social concernera principalement les hebdomadaires locaux et régionaux, soit le P'tit Journal de Malartic, L'Écho Abitibien et Le Citoyen. Quelques sites Internet, tels ceux de la Ville de Malartic, du Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue et de quelques groupes écologistes, sont également examinés.

L'objectif de cette activité est de repérer la présence de nouveaux enjeux susceptibles de modifier la perception du projet, de ses impacts et les réactions susceptibles d'en découler au sein de la population de Malartic. Ces enjeux pourront être davantage examinés par le biais des enquêtes qui seront réalisées subséquemment dans le cadre du suivi.

La méthode d'analyse de la revue de presse consiste en une analyse qualitative de contenu thématique des articles et communiqués pertinents, afin de dresser une liste des enjeux soulevés par les différents porte-paroles et groupes. Ils sont classés en fonction des thèmes abordés et des acteurs en présence.

12.3.13.2 Entrevues avec divers acteurs sociaux

Cette activité comporte la réalisation d'entrevues avec divers organismes. Ainsi, les organismes suivants sont rencontrés ou contactés :

- Centre de santé de la Vallée-de-l'Or (point de service du CLSC de Malartic);
- Malartic en santé;
- Table de concertation des Aînés de Malartic;
- Office municipal d'habitation de Malartic (OMHM) et Immeubles Roc-d'Or;
- Centre d'hébergement Saint-Martin;
- Commission scolaire de l'Or-et-des-Bois;
- École secondaire Le Tremplin;
- École Les Explorateurs (niveau primaire);
- Centre de la petite enfance (CPE) Bambin et Câlin.

Notons que les thèmes d'entrevues et la liste des organismes qui seront contactés pourront être modifiés en fonction des résultats obtenus dans le contexte des divers suivis périodiques.

12.3.13.3 Sondage

Le sondage permet d'obtenir une mesure de l'opinion dont les paramètres (représentativité, écart d'un groupe à l'autre) peuvent être précisés.

Questionnaire

Par rapport au questionnaire employé lors de l'ÉIE de 2008, les questions quant aux différents impacts ont été modifiées lors du sondage en exploitation afin de mesurer le vécu plutôt que l'anticipation des impacts. Les questions conservent le même libellé (même échelle, mêmes termes, etc.) afin de pouvoir comparer les réactions avant le début de la Mine et celles prévalant lors de la période de suivi, soit en période d'exploitation.

Par ailleurs, certaines données, difficiles à anticiper par les résidents en 2008, ont été ajoutées. Il s'agit notamment : de la visibilité des installations et des travaux à partir de la résidence ou lors des déplacements; de la modification du voisinage et de l'environnement ou encore du réseau social; et, enfin, des conflits d'usage quant aux services dans le milieu et leur disponibilité.

Plusieurs questions ont aussi été conservées intégralement afin de mesurer l'évolution de ces opinions, réactions, attitudes dans le temps. Il s'agit notamment de la satisfaction à l'égard du milieu, des impacts psychosociaux associés au projet, de l'appui ou du rejet de celui-ci, etc. Il sera donc possible de déterminer s'il existe une évolution des attitudes à l'égard du milieu et du projet depuis les enquêtes menées dans le cadre de l'étude d'impact. Enfin, des mesures standardisées souvent utilisées pour mesurer le stress et ses conséquences ont été introduites dans ce questionnaire.

Le questionnaire sera envoyé à tous les ménages de Malartic. Le découpage des secteurs d'enquête 1, 2 et 3 identique à celui considéré dans l'enquête de décembre 2007 dans le cadre de l'ÉIE de 2008. Le quartier Nord sera considéré comme le quatrième secteur.

Attachement, qualité du milieu et relations sociales

Il est prévu que les transformations économiques, sociales et physiques de Malartic induites par la Mine et par l'Extension Canadian Malartic auront un impact sur le sentiment d'attachement ainsi que sur la satisfaction à l'égard du milieu de vie. De manière générale, il est prévu que l'attachement au milieu et la satisfaction quant à la qualité de vie et, plus spécifiquement, quant à la qualité du milieu, devraient augmenter chez les Malarticois. Les facteurs contribuant au renouvellement de l'attachement et de la satisfaction sont notamment l'amélioration de l'activité économique (emplois, commerces), le renouveau urbain (reconstruction du nouveau quartier et de plusieurs édifices publics) et l'arrivée d'une nouvelle population susceptible de contribuer aux activités sociales et culturelles. Par ailleurs, plusieurs changements du milieu, s'ils étaient mal contrôlés ou plus importants que prévus, pourraient diminuer la qualité de vie et l'attachement. Il s'agit principalement de l'augmentation des nuisances (bruit, poussières, vibrations), de l'arrivée d'une nouvelle population de travailleurs et, enfin, des risques potentiels pour la santé qui peuvent être associés aux nuisances (poussières, contaminants).

Attachement

L'attachement aux lieux, que l'on peut voir comme l'une des composantes de l'identité, correspond à un lien personnel, affectif et significatif avec une communauté et/ou un milieu biophysique. Ce lien résulte de l'interaction de facteurs affectifs, cognitifs, sociaux et culturels. On se reconnaît une appartenance aux gens et aux valeurs associées à sa communauté et aux paysages (Prohansky et coll., 1983; Hummon, 1986; Jodelet, 1989; Altman et Low, 1992; Hidalgo et Hernandez, 2001). Plusieurs facteurs et dimensions (physiques, sociales, historiques) participent à cet attachement qui transforme un « espace » physique en un milieu de vie, mon quartier, ma ville.

Dans cet attachement, les relations sociales (amis, famille, connaissances), et également la culture du lieu et son histoire, sont aussi importantes que le milieu physique comme tel (Low et Lawrence-Zuniga, 2003). Par ailleurs, on distingue plusieurs éléments d'attachement de dimension géographique différente. Les plus communs sont la résidence, le voisinage ou le quartier et, enfin, la ville ou l'agglomération de résidence.

Il n'existe pas de questionnaire standardisé facile d'usage qui mesure l'attachement et ses différentes dimensions (Van der Graaf, 2009). Plusieurs types de questions et plusieurs types d'indicateurs mesurant différents aspects de l'attachement sont proposés.

Satisfaction

La satisfaction à l'égard du milieu de vie vise plus spécifiquement l'évaluation de la qualité de différentes dimensions, physiques et sociales, du milieu, tels la sécurité, le calme, la qualité des aménagements, la qualité des relations de voisinage, etc. Selon Hummon (1992), satisfaction et attachement sont relativement distincts et modestement corrélés. Toutefois, la satisfaction à l'égard du milieu, et notamment la satisfaction à l'égard de la résidence, contribue à l'attachement.

Il faut donc distinguer les deux concepts d'attachement et de satisfaction à l'égard du milieu. Il est en effet possible qu'une amélioration de la satisfaction à l'égard du milieu ne soit pas associée à un plus grand attachement et vice-versa. Comme pour l'attachement, la satisfaction peut être évaluée à l'égard de différents milieux, tels que la résidence, le quartier et l'agglomération.

Impacts psychosociaux

Des mesures standardisées qui sont souvent utilisées pour mesurer le stress et ses conséquences ont été introduites dans le questionnaire, à savoir : version abrégée et validée de l'échelle Perceived Stress Scale de Cohen et Williamson (1988); certains éléments de l'échelle HADS (Zigmond et Snaith, 1983) qui mesure le niveau d'anxiété et de dépression; et, enfin, la question sur la perception de la santé de l'Institut national de santé publique (lNSPQ). Ces instruments sont généralement utilisés dans un contexte médical, mais ils ont été employés dans le cadre d'une étude des impacts psychosociaux associés à l'implantation d'un incinérateur (Lima et Marques, 2005). Les scores de ces échelles pourront être comparés systématiquement d'un secteur de Malartic à l'autre et avec les moyennes obtenues auprès de populations nord-américaines (Mykletun et coll., 2001) et québécoises (sondage annuel sur l'état de santé de l'INSPQ).

12.3.13.4 Rapport de suivi social

Un rapport pour le suivi social sera rédigé une fois l'ensemble des données colligées aux étapes précédentes; il sera par la suite transmis au MDDELCC. Ce rapport traitera des aspects suivants :

- Principaux constats de la revue de presse;
- Synthèse des informations tirées des entrevues réalisées avec les divers acteurs sociaux rencontrés;
- Résultats du sondage;
- Bilan des résultats du suivi.

TABLE DES MATIÈRES

13 PROGRAMME DE COMPENSATION 13-1

13.1 Compensation des pertes de milieux humides 13-1

13.1.1 Protection de milieux naturels 13-2

13.1.1.1 Méthodologie 13-2

13.1.1.2 Description des secteurs propices à un projet de compensation 13-2

13.1.1.3 Option privilégiée 13-6

13.1.2 Création de milieux humides 13-6

13.1.3 Don en argent pour supporter des projets externes 13-7

13.2 Compensation des pertes de cours d'eau et d'habitats du poisson 13-8

13.2.1 Compensation en dehors des limites de la propriété de CMGP 13-9

13.2.2 Compensation à l'intérieur des limites de la propriété de CMGP 13-9

13.3 Conclusion 13-10

CARTE

Carte 13-1 Compensation de milieux humides 13-3

TABLEAUX

Tableau 13-1 Pertes d'habitats du poisson associées au Projet 13-8

Tableau 13-2 Synthèse des projets potentiels pour la compensation des milieux humides et de l'habitat du poisson 13-11

13 PROGRAMME DE COMPENSATION

Dans le cadre du Projet, environ 200 ha de milieux humides seront détruits. Le Projet générera également la perte de cours d'eau et la perturbation d'habitats du poisson d'une superficie d'environ 11,4 ha.

13.1 Compensation des pertes de milieux humides

La majorité de ces groupements perdus seront des pessières noires, des aulnaies et des tourbières. Puisque les milieux humides sont protégés par la LQE (L.R.Q., chapitre Q-2), ces pertes doivent être compensées. À ces pertes, une superficie de 1,3 ha de bandes riveraines protégées en vertu de la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du gouvernement du Québec (MDDEFP, 2008b) du projet minier d'origine doit être considérée. Toutefois, le contexte de compensation des milieux humides semble particulier en Abitibi-Témiscamingue. Dans cette région où il y a de nombreux milieux humides, le MDDELCC semble ouvert à considérer des projets d'acquisition de connaissance sur le milieu à titre de projet de compensation des milieux humides.

Contrairement à un projet en milieu urbain ou semi-urbain, où la perte de milieu humide peut présenter une portion très significative des milieux humides de la région, les milieux humides visés ici font partie d'un vaste territoire présentant d'autres milieux humides. Sans minimiser l'importance de ces milieux humides qui seront perdus, la proportion de milieux humides perdue par km^2 dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue est donc moindre qu'en milieu urbain. C'est pour cette raison que CMGP ne souhaite pas uniquement remplacer une superficie perdue par une autre superficie, mais plutôt compenser pour ces pertes par la protection du territoire et par l'acquisition de connaissance qui servira par la suite à mieux comprendre ce territoire et, par association, à mieux le protéger.

Trois scénarios sont envisagés pour compenser les pertes de milieux humides engendrées par l'Extension Canadian Malartic et la Déviation. Il importe de mentionner qu'au moment de déposer cette ÉIE, aucune décision finale n'a encore été prise. Il s'agit ici d'options qui ont toutes fait, à différents degrés, l'objet de discussions autant à l'interne qu'à l'externe avec les ministères et organismes concernés. Les trois options de compensation présentement en analyse sont les suivantes :

1. Protection de milieux naturels existants à proximité du Projet;

2. Aménagement d'un cours d'eau et de milieux humides, dans le bassin Sud-Est et dans le bassin de polissage futur, lors de la phase fermeture du site minier;

3. Don en argent pour supporter un projet externe de conservation.

Ces options sont sommairement présentées ci-après. Cependant, le choix final et les détails se feront lors de la demande de certificat d'autorisation ou lors de négociations entourant l'obtention du décret gouvernemental autorisant le présent Projet. L'option privilégiée respectera les exigences du MDDELCC, soit la *Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique* (L.R.Q., chapitre M-11.4) et le document *Les milieux humides et l'autorisation environnementale* publié par ce ministère en juillet 2012.

13.1.1 Protection de milieux naturels

13.1.1.1 Méthodologie

La sélection des secteurs servant à compenser la perte de milieux humides a été réalisée dans un premier temps en identifiant des milieux humides d'intérêt pour la conservation, situés près de la Mine et à l'ouest de la réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine. En fonction des informations contenues dans la carte écoforestière, les groupements dont la classe de drainage était définie à 50 ou 60 ont été présumés humides. Dans un second temps, l'analyse a porté sur les milieux terrestres périphériques qui seraient intégrés à la zone de conservation. Dans le même ordre d'idée, en fonction de la carte écoforestière, les groupements dont la classe de drainage variait de 10 à 40 ont été présumés terrestres.

Les différentes options proposées pour la création d'une zone de conservation sont donc toutes composées de milieux humides et terrestres formant un ensemble d'intérêt écologique élevé.

La sélection des terres candidates devrait respecter les critères suivants :

- Les milieux humides et terrestres sont localisés sur des terres de la Couronne;
- Les milieux humides et terrestres sont libres de titres miniers réservés à des compagnies d'exploration ou d'exploitation minière, sauf si ces titres miniers appartiennent à CMGP;
- Les milieux humides et terrestres sont préférentiellement localisés à proximité ou adjacents à des aires protégées ou à des refuges biologiques du MDDELCC.

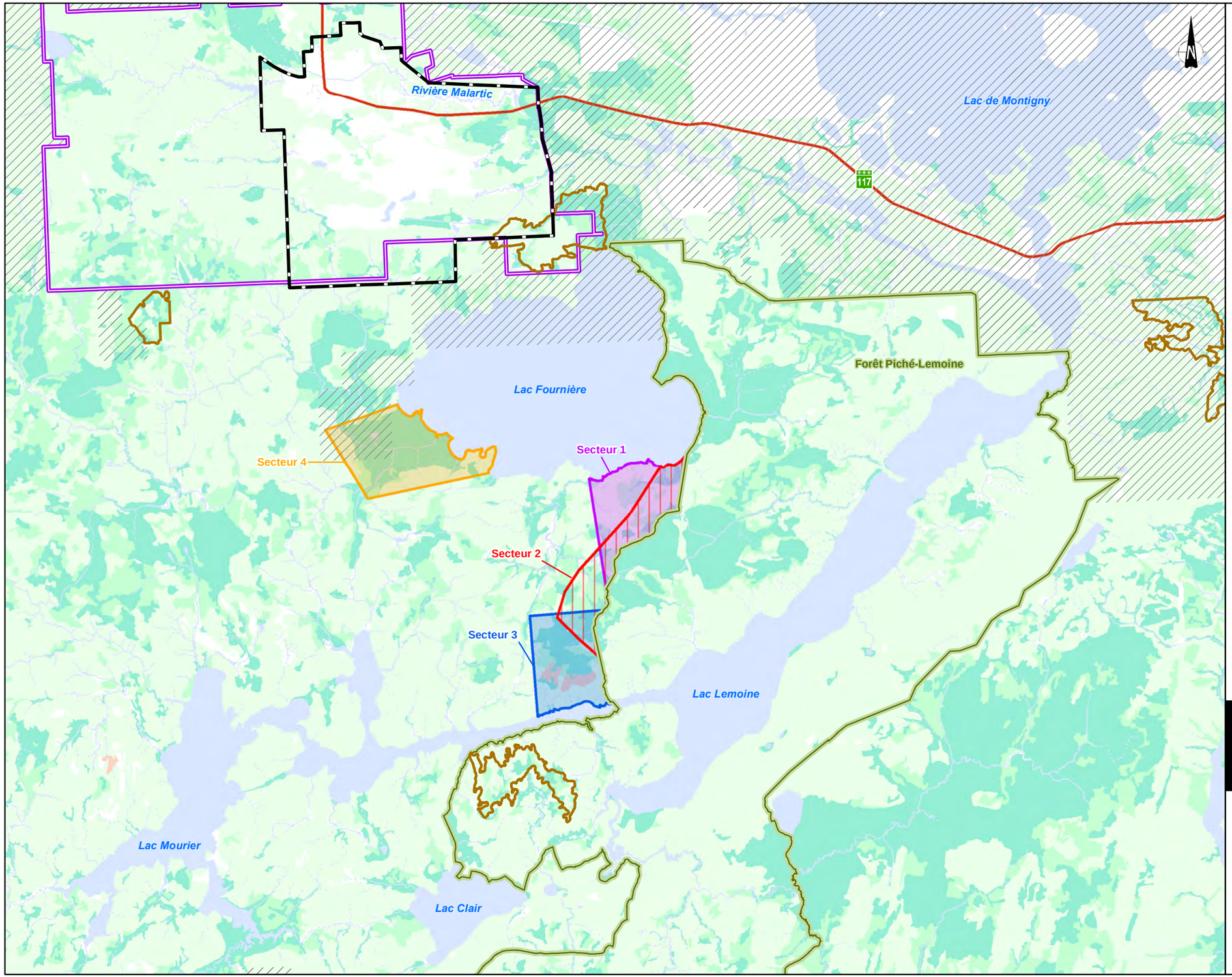
CMGP pourrait prendre à sa charge le transfert de terres de la Couronne ayant une valeur écologique intéressante vers des territoires de réserves biologiques (ou d'aires protégées). Cette prise en charge pourrait se faire de la façon suivante :

- Acquisition de titres miniers (claims) par CMGP pour des territoires d'intérêt afin de les soustraire, si possible, à des travaux d'exploration;
- Pourparlers avec les intervenants ministériels concernés (MERN et MDDELCC) pour discuter de la possibilité de rétrocéder au MDDELCC ou à un autre organisme de conservation l'usage de ces terres de la Couronne pour leur donner un statut de conservation;
- Attribution de statut de conservation à ces terres.

Le tout serait coordonné par le MERN, le MDDELCC et CMGP, et l'ensemble du projet de compensation serait financé par cette dernière.

13.1.1.2 Description des secteurs propices à un projet de compensation

En raison de leur proximité du Projet, le lac Fournière, le lac Lemoine, la réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine, de même que les parcelles d'agrandissements possibles de cette dernière jumelées à la réserve de biodiversité projetée du Réservoir Decelles, sont les quatre secteurs d'intérêt écologique où les efforts de recherche se sont concentrés. Ils totalisent chacun plus de 400 ha (environ 50 % humide et 50 % terrestre) et sont présentés sur la carte 13-1. Il est entendu que ces secteurs n'incluraient pas certains axes géologiques importants d'un point de vue d'exploration minière comme les secteurs à proximité de la faille Larder-Cadillac, par exemple.



Route principale

Cours d'eau

Lac

Zone d'étude

Refuge biologique

Limite maximale de la réserve de biodiversité projetée de la Forêt Piché-Lemoine

Titres miniers

Limite des titres appartenant à CMGP

Titre appartenant à d'autres corporations minières

Protection des milieux naturels (options de conservation)

Secteur 1

Secteur 2

Secteur 3

Secteur 4

Groupements végétaux

Terrestre	*Classe de drainage*
	10 à 40
Humide	
	50
	60
Drainage complexe	
	16

MINE CANADIAN MALARTIC

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Extension de la mine aurifère Canadian Malartic et déviation de la route 117 à l'entrée Est de la ville de Malartic

Carte 13-1

Compensation de milieux humides

Sources :
Orthophoto : Digital Globe, WorldView-2 (29-07-2012), 60 cm/pixel
Tracé déviation : GENIVAR 2013-10-23
Cartes écoforestières : MRN
Titres miniers : GESTIM, MRN
Aires protégées : MRN
Fichier WSP : 131_14654_00_EIC13_1_056_compensationMilieuxHumides_150203.mxd

03 février 2015 131-14654-00

0 1 000 2 000 m

NAD83, UTM, zone 17

WSP

Secteur 1

Le secteur 1 couvre 420 ha et est situé au sud-est du lac Fournière, adjacent à la forêt Piché-Lemoine. La conservation de ce secteur permet de consolider la jonction entre la réserve de biodiversité projetée et le lac Fournière. Dans ce secteur, les milieux humides (172 ha) sont situés au centre de la zone à protéger de même qu'à la jonction avec la forêt Piché-Lemoine. Ceux-ci sont majoritairement composés de résineux (épinette noire et sapin baumier). Les milieux terrestres de ce secteur (248 ha) sont principalement des groupements mixtes jeunes issus d'anciennes coupes forestières (coupes avec protection de la régénération dans les années 1990. On retrouve tout de même certains groupements âgés de 60 et 100 ans (pessières noires et pessières à sapin baumier) dans la partie ouest.

Secteur 2

Le secteur 2 (410 ha) est également adjacent au lac Fournière et à la forêt Piché-Lemoine. Ce secteur entrecoupe une partie du secteur 1 en bordure de la réserve de biodiversité projetée. Cette zone s'étire toutefois plus au sud-ouest le long de la forêt Piché-Lemoine. Cette option permet de conserver une plus grande partie d'un vaste milieu humide partiellement inclus à l'intérieur de la réserve de biodiversité projetée. En plus de certains groupements humides décrits dans le secteur 1, les milieux humides (264 ha) compris dans ce secteur incluent des tourbières et des pessières noires plus âgées (classes d'âge entre 50 et 120 ans). Les groupements terrestres (146 ha) sont quant à eux très similaires à ceux retrouvés dans le secteur 1.

Secteur 3

Le secteur 3 (425 ha) est situé à la jonction entre la forêt Piché-Lemoine et le lac Lemoine sur la rive nord de ce dernier. Le nord de ce secteur est majoritairement couvert par la continuité du vaste massif de milieux humides présents dans la forêt Piché-Lemoine. Parmi les peuplements humides (200 ha), on retrouve donc une importante représentation de tourbières ombrotrophes bordées de pessières noires arborescentes à sphaignes. Les groupements terrestres (184 ha) sont majoritairement représentés par des groupements feuillus (bouleau blanc et peuplier) matures en bordure du lac Lemoine. On note que le secteur 3 compte également des pessières noires matures (41 ha) dont la cote de drainage indique un drainage complexe. Puisque ces groupements sont situés en bordure du massif de milieux humides, il est permis de croire qu'il s'agit également de groupements humides. Dans l'incertitude, ces groupements n'ont toutefois pas été classés pour cette analyse.

Secteur 4

Le secteur 4 (573 ha) est situé au sud-ouest du lac Fournière et comprend un vaste massif de milieux humides (392 ha) adjacent au lac Fournière dont la majorité (80 %) est formée par une tourbière ombrotrophe. Le milieu terrestre (181 ha) situé au pourtour est formé de groupements mixtes et résineux majoritairement âgés de 20 à 60 ans. Les groupements mixtes comprenant le bouleau blanc, le peuplier, l'épinette et le sapin baumier dominent ce secteur. Ce secteur n'est pas adjacent à la forêt Piché-Lemoine.

13.1.1.3 Option privilégiée

La réserve de biodiversité projetée de la forêt Piché-Lemoine protège une forêt périurbaine ayant un très grand intérêt social en raison de sa vocation récréative. Les quatre options de zone de conservation potentielles permettent de consolider les objectifs de conservation de cette réserve de biodiversité projetée, soit :

- la conservation d'un territoire représentatif de la région naturelle de la plaine de l'Abitibi;
- la préservation de la biodiversité des écosystèmes forestiers et aquatiques;
- le maintien des nombreuses activités récréatives respectueuses des équilibres écologiques qui y sont pratiquées (ski de fond, motoneige, véhicule tout terrain, vélo de montagne, chasse et piégeage);
- l'acquisition de connaissances supplémentaires sur le patrimoine naturel et culturel.

Malgré que les quatre secteurs de conservation proposés répondent adéquatement au programme de compensation pour les pertes de milieux humides encourues, le secteur 1 est davantage intéressant puisqu'il forme un corridor entre la forêt Piché-Lemoine et le lac Fournière.

Bien entendu, la protection de milieux naturels pourrait être combinée à d'autres mesures de compensation, telle la création de milieux humides sur le site de l'actuel bassin Sud-est.

13.1.2 Création de milieux humides

Si le scénario de conservation des milieux terrestres et humides exposé précédemment n'est pas retenu ou n'est réalisé que partiellement en termes de superficies conservées, il est possible de recréer dans le bassin Sud-est et dans le bassin de polissage futur, en période post-opérationnelle, une partie de la superficie des milieux humides détruits par le Projet (superficie combiné de 126,5 ha). Ce nouvel aménagement serait relié aux cours d'eau créés dans le cadre de la compensation (voir section suivante) et sa création serait certainement une valeur ajoutée au plan de restauration de la Mine et au projet de compensation pour les pertes de cours d'eau et d'habitats du poisson, (voir section 13.2), car elle permettrait de conserver une partie de l'eau qui se drainera à l'extérieur du site ou qui sortira plus rapidement de ce sous-bassin versant. Toutefois, un tel aménagement nécessiterait inévitablement le maintien d'ouvrages de rétention en conditions permanentes et, par conséquent, un suivi et un entretien à long terme. Cet aspect devra être considéré lors de la sélection de l'option finale.

La création de tels milieux humides sera possible par la réalisation d'ensemencements et de plantations. Des herbiers, des marais et des marécages pourront ainsi être créés. Les zones situées autour de ces milieux humides pourront être aménagées en zones terrestres par l'intermédiaire des aménagements prévus au plan de fermeture de la mine.

Par rapport au scénario de protection de milieux naturels, le présent scénario a l'avantage de pouvoir se faire sur le site même du Projet et aussi d'accroître la qualité et la richesse des habitats qui seront créés suite à la réalisation du plan de fermeture.

13.1.3 Don en argent pour supporter des projets externes

CMGP pourrait aussi compenser les pertes de milieux humides en finançant un ou plusieurs projets de compensation locaux visant la revalorisation et l'aménagement de milieux naturels. Une contribution financière peut aussi être offerte à des organismes de conservation, d'aménagement ou dont la mission est l'amélioration de l'environnement ou la réalisation d'études diverses touchant les milieux naturels. Tel que présenté en introduction de ce chapitre, cette approche de compensation permet de préserver un espace naturel et permet également, par différents organismes, d'accroître le niveau de connaissance relatif au milieu naturel, à l'espèce animale ou à l'habitat naturel.

Des discussions préliminaires ont été entamées avant le dépôt de cette ÉIE entre CMGP et le secteur Faune de la Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue du MFFP pour l'octroi d'un montant d'argent permettant de supporter un projet de préservation d'un milieu naturel et d'une espèce dans la région de Malartic et Val-d'Or. Le MFFP pilote depuis 1985 un projet visant la protection des caribous forestiers de la harde de Val-d'Or et de leurs habitats naturels. Selon les données du MFFP, bien qu'il soit difficile de quantifier le nombre réel de caribous forestiers dans ce secteur, il est minimalement estimé à 13 bêtes avec tout au plus une vingtaine de bêtes. Il s'agit de la moitié de la population qu'il y avait juste avant les années 2000. Jusqu'à maintenant, la majorité des projets réalisés visaient à améliorer le milieu naturel des caribous de Val-d'Or.

Afin d'accroître davantage la protection de cette espèce, le MFFP a publié le plan d'aménagement du site faunique du caribou au sud de Val-d'Or, 2013-2018. Ce plan présente l'agrandissement souhaité par le MFFP des différentes zones d'habitats du caribou dans la région de Val-d'Or. Ces zones sont situées au sud de Val-d'Or entre le lac Lemoine et la route 117 qui se dirige vers la réserve faunique La Vérendrye. Une première zone correspond à une réserve de biodiversité dont la conservation est intégrale. Aucune coupe ni travaux ne sont permis dans cette zone. La seconde partie regroupe différentes zones pour lesquelles il y a une protection intégrale. C'est-à-dire que dans ces zones, aucune coupe forestière (commerciale ou non) n'est permise à l'exception des coupes non commerciales requises afin de maintenir la dominance résineuse des peuplements. Finalement, la dernière zone figurant à ce plan est une zone à modalités particulières qui peut servir notamment de zone tampon entre la réserve de biodiversité et le milieu extérieur.

Le MFFP travaille aussi à protéger ces différentes zones riches en lichen terrestre. Si beaucoup d'efforts ont été déployés pour améliorer l'habitat du caribou forestier de Val-d'Or, le MFFP et le *Comité pour le rétablissement du caribou* (ci-après le Comité, qui a été mis sur pied dans le cadre des travaux de protection de l'espèce par le MFFP) cherchent maintenant à augmenter le nombre de bêtes. Pour ce faire, de la sensibilisation a été faite auprès des utilisateurs du territoire à la grande précarité de la harde de caribous. Également, un contrôle des prédateurs potentiels du caribou, principalement les loups et les ours noirs, est en cours de réalisation depuis janvier 2011.

De plus, afin de favoriser les meilleures conditions de gestation des femelles caribous, un projet a été réalisé en 2012-2013. Il consistait à capturer et garder des femelles en gestation durant environ quatre mois avant d'être relâchées dans la nature avec les nouveaux faons. Ce dernier projet a été financé par Mines Richmont et par Mines Agnico Eagle Limitée dans le cadre d'un projet de compensation des milieux humides avec l'autorisation du MDDEFP. Malgré ce projet, la population de caribous est demeurée stable. Le Comité souhaite donc maintenant accroître le nombre de caribous sur le territoire en important de nouvelles bêtes. Les premières discussions

avec la Direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue – Secteur Faune du MFFP semblent démontrer une ouverture quant à la reproduction d'un programme similaire via un don pour un projet visant à accroître la population de caribous forestiers de Val-d'Or.

13.2 Compensation des pertes de cours d'eau et d'habitats du poisson

Au total, il est estimé que 7,8 ha d'habitats du poisson seront directement détruits par la mise en place des installations minières, alors que 3,6 ha seront indirectement impactés par la perte d'apports en eaux en provenance de l'amont, ce qui porte la superficie totale à 11,4 ha.

Le tableau 13-1, présente le sommaire des habitats affectés par le Projet.

Tableau 13-1 Pertes d'habitats du poisson associées au Projet

Pertes	Déviation (m^2)	Extension Canadian Malartic (m^2)	Total (m^2)
Directes	16 256	61 810	78 066
Indirectes	0	35 590	35 590
Total	**16 256**	**97 400**	**113 656**

Les espèces de poissons affectées par le Projet sont toutes des petites espèces relativement communes ne représentant pas d'intérêt sportif ou commercial en particulier. Toutefois, puisque ces espèces occupent la base de la chaîne trophique, elles revêtent une certaine importance en se nourrissant de larves d'insectes et en servant de proies pour des espèces plus grandes qui possèdent une importance économique ou sportive.

Afin de sélectionner un projet de compensation adéquat, les critères suivants devront être respectés dans la mesure du possible :

- Être situé dans la région immédiate du Projet;
- Être localisé dans le même ensemble écologique;
- Permettre la création de nouveaux habitats ou l'amélioration d'un habitat existant;
- Viser les espèces affectées par le Projet.

Pour identifier le projet que CMGP devra développer, des discussions ont été menées avec des intervenants clefs de la région, soit : le bureau régional du MFFP, Canards Illimités et l'Organisme de bassin versant Abitibi-Jamésie. Trois options ont été identifiées comme pouvant potentiellement servir de projet de compensation d'habitats du poisson. Une autre option est également à l'étape d'analyse par CMGP pour la création d'un habitat du poisson sur le site même de la Mine. Ces quatre options, réparties en deux sous-groupes sont présentées ci-dessous.

13.2.1 Compensation en dehors des limites de la propriété de CMGP

Après consultation avec la Direction de la gestion de la faune de l'Abitibi-Témiscamingue du MFFP, cette dernière a fait trois propositions de réaménagement de rivières. Il s'agit toutefois d'ébauches de projet. L'étendue de la compensation n'a pas encore été évaluée. Il n'est donc pas possible de dire si un ou l'ensemble de ces propositions seraient suffisantes pour compenser pour la perte de l'habitat du poisson. Ces trois propositions sont les suivantes :

- Aménagement d'une frayère à doré sur la rivière Piché et stabilisation par enrochement d'un pont qui, de par son état actuel, rejette des sédiments dans la rivière. La rivière Piché se situe à l'est de la fosse Canadian Malartic le long de la route 117;

- Nettoyage de la rivière Piché, notamment par l'enlèvement d'un vieux pont qui obstrue la rivière;

- Nettoyage de la rivière Carré, notamment par l'enlèvement de veilles cages de bois sur les berges de la rivière. Ce projet avait déjà été identifié en 1997 par différentes organisations, mais il n'a jamais été réalisé. L'arrivée d'un nouveau joueur pourrait réactiver le projet. Compensation à l'intérieur des limites de la propriété de CMGP.

13.2.2 Compensation à l'intérieur des limites de la propriété de CMGP

La possibilité d'effectuer des aménagements dans le bassin Sud-est et dans le bassin de polissage futur a été étudiée.

Le bassin Sud-est occupe actuellement une superficie de 116,5 ha. Le démantèlement du bassin de polissage futur libérera également une superficie d'environ 10 ha. Ces superficies ainsi dégagées pourraient être aménagées afin de recréer un ou plusieurs lits d'écoulement. L'objectif consiste à créer un cours d'eau qui aura pour bassin versant une portion du parc à résidus, représentant une superficie de près de 580 hectares. Ce cours d'eau se drainera par la suite dans le ruisseau Raymond situé en aval du bassin Sud-est et du bassin de polissage futur. Il s'agit de créer une série de chenaux et de petits bassins. Afin de donner un caractère naturel aux aménagements, les critères de conception suivants sont envisagés :

- Variation dans la largeur et la profondeur du chenal afin de créer des vitesses d'écoulement variées;
- Topographie des rives variables, forte proportion de pente faible (1 : 5);
- Écoulement sinueux;
- Aménagement minimal d'un bassin situé en amont;
- Zone d'eau profonde (> 3 m) pour le bassin;
- Plantation d'une végétation de type herbacé et arbustif adaptée sur les rives.

La réalisation d'un tel projet possède toutefois des contraintes particulières. Cet aménagement ne pourra être effectué que trois ans après la fermeture de la Mine. Il est également possible que les sédiments du bassin Sud-est possèdent des concentrations préoccupantes de certains contaminants. Il sera donc nécessaire d'évaluer le niveau de contamination des sédiments recouvrant le fond du bassin. En raison du contexte géologique dans lequel est installée la Mine, les concentrations en métaux dans les résidus devraient être faibles. Le suivi

environnemental réalisé jusqu'à maintenant sur la qualité des eaux (voir annexe 4-6) indique que les concentrations moyennes totales mensuelles ne sont pas préoccupantes.

Cette option permettrait d'allier la restauration du site aux besoins en compensation d'habitats du poisson. De plus, elle est située à proximité des cours d'eau affectés par le Projet et permet de maintenir l'écoulement naturel du ruisseau Raymond vers la rivière Piché. La plus-value apportée par cette option entraînerait à son tour un potentiel plus intéressant de réutilisation du site minier par la communauté après la fermeture de la Mine.

13.3 Conclusion

Le Projet aura un impact sur certains habitats du poisson et sur certains milieux humides dans le secteur. La Mine procédera à la mise en place de mesures de compensation pour ces impacts. Bien que cette compensation ne soit encore qu'à l'étape de concepts, plusieurs options commencent à prendre forme et à se démarquer. La décision finale et l'explication des détails se feront lors de la demande de certificat d'autorisation ou lors de négociations entourant l'obtention du décret gouvernemental autorisant le présent Projet. Il importe de rappeler que l'acquisition de connaissance est une forme de compensation pour les milieux humides qui peut être envisagée par le MDDELCC dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue.

Le Tableau 13-2 donne un résumé des différentes approches de compensation des milieux humides et de l'habitat du poisson qui sont actuellement envisagées par CMGP dans le cadre du Projet.

Tableau 13-2 Synthèse des projets potentiels pour la compensation des milieux humides et de l'habitat du poisson

Projets potentiels		Compensation potentielle	Caractéristiques
Compensation des milieux humides (besoin d'un équivalent de 200 ha)			
Protection de milieux naturels	Secteur au sud-est du lac Fournière (secteur 1)	172 ha de milieu humide	Création d'un corridor entre la forêt Piché-Lemoine et le lac Fournière. Ne permet pas l'ensemble de la compensation.
	Zone adjacente au lac Fournière et à la forêt Piché-Lemoine (secteur 2)	264 ha de milieu humide	Suffisant pour réaliser la compensation des milieux humides impactés par le Projet.
	Zone à la jonction entre la Forêt Piché-Lemoine et le lac Lemoine (secteur 3)	200 ha de milieu humide	Limite pour réaliser la compensation des milieux humides impactés par le Projet.
	Zone au sud-ouest du lac Fournière (secteur 4)	392 ha de milieu humide	Suffisant pour réaliser la compensation de la perte des milieux humides du Projet.
Création de milieux humides	Création d'un milieu humide dans le bassin Sud-est et dans le bassin de polissage futur	116,5 ha	Situé sur le site même du Projet mais ne permet pas la compensation de l'ensemble du milieu humide perdu par le Projet. Ne peut être réalisé que trois ans après la fermeture de la Mine.
Dons en argent par la réalisation de projets externes	Contributions au Projet caribou dans le secteur de Val-d'Or / Malartic	Non déterminé	Projet permettant l'acquisition de connaissance sur une espèce menacée et son milieu.
Compensation de l'habitat du poisson (besoin d'un équivalent de 11,4 ha)			
Projet en dehors des limites de la propriété de CMGP	Aménagement d'une frayère à doré sur la rivière Piché	Non déterminé	Réalisation à court terme
	Contribution au nettoyage de la rivière Piché	Non déterminé	Réalisation à court terme
	Contribution au nettoyage de la rivière Carré	Non déterminé	Réalisation à court terme
Projet à réaliser dans les limites de la propriété de CMGP	Création d'un habitat du poisson dans le bassin Sud-est et dans le bassin de polissage futur	Potentiel de quelques hectares	Ne peut être réalisé que trois ans après la fermeture de la Mine.

RÉFÉRENCES CITÉES

AARQ. 2013. *Atlas des amphibiens et reptiles du Québec. Banque de données active depuis 1988 alimentée par des bénévoles et professionnels de la faune*. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.

ARCHÉO-08 – GENIVAR. 2008. *Projet minier aurifère Canadian Malartic – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport sectoriel – Étude de potentiel archéologique*. Rapport final de Archéo – 08 – GENIVAR Société en commandite à La Corporation minière Osisko. 26 pages et annexe.

ATLAS DES OISEAUX NICHEURS DU QUÉBEC. 2010. *Guide du participant (version 1)*. Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Québec, 92 pages.

BARBER, D.C., A. DYKE, C. HILLAIRE-MARCEL, A.E. JENNINGS, J.T. ANDREWS. 1999. *Forcing of Cols Event of 8 200 Years ago by Catastrophic Drainage of Laurentide Lakes*. Nature, vol 400, no 6742, pages 344-348.

BARBOUR, M.T., J. GERRITSEN, B.D. SNYDER, et J.B. STRIBLING. 1999. *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*. (2nd Edition). U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, D.C. EPA 841-B-99-002.

BENOIT, R. et J. IBARZABAL. 2004. *Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert Avifaune - Oiseaux de proie*. Préparé pour Hydro-Québec. Québec, FORAMEC inc.

BIBBY, C.J., BURGESS, N. & HILL, D.A. 1992. *Bird Census Techniques*. London: Academic Press.

BLONDEL, J., C. Ferry et B. Frochot. 1981. *Point counts with unlimited distance*. Avian Biol. 6. Pages 414 à 420.

BOSTOCK, H.S. 1970. *Subdivisions physiographiques du Canada*. Commission géologique du Canada. Carte 1254A.

BUSSIÈRE, B. 2007. *Colloquium 2004: Hydrogeotechnical properties of hard rock tailings from metal mines and emerging geoenvironmental disposal approaches*. Canadian Geotechnical Journal, vol. 44, (9) 1019– 1052.

CINQ-MARS, F. et COLL. 2005. *Villes minées : Les grandes mouvances des villes minières*. Musée minéralogique et minier de Thedford Mines. Thedford Mines.

CONFÉRENCE RÉGIONAL DES ÉLUS DE L'ABITIBI-TÉMISCAMINGUE (CRÉAT). Non daté. *Plan stratégique Abitibi-Témiscamingue, 2007-2011.* 64 p.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2011. *Manuel des protocoles d'échantillonnage pour l'analyse de la qualité de l'eau au Canada*. 211 pages.

DESROSIERS, N., R. MORIN, J. JUTRAS. 2002. *Atlas des micromammifères du Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction du développement de la faune. Fondation de la faune du Québec. 92 pages.

DUCRUC, J-P, LI, T et BISSONNETTE, J. 1995. *Small-scale ecological mapping of Quebec : natural provinces and regions (cartographic, delineation).* IN: Domon, G. et J. Falardeau (Eds), Landscape ecology in land use planning methods and practice. Polyscience Publications Inc., Montréal, pages 45-53. En ligne: http://www.menv.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/provinces/partie4f.htm

DUSSAULT, C., COURTOIS, R., OUELLET, J.-P. 2002. *Indice de qualité d'habitat pour l'orignal (Alces alces) adapté au sud de la forêt boréal du Québec*. 44 pages.

DYKE, Arthur S. et Victor K. PREST, 1987. *« Late Wisconsinan and Holocene history of the Laurentide Ice Sheet* ». *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 41, p. 237-263.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2002. *Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime. Volume 2 : Manuel du practicien de terrain*. Environnement Canada, Direction de la Protection de l'environnement, Région du Québec, Section innovation technologique et secteurs industriels. 66 p. et annexes.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2006. *Normales et moyennes climatiques au Canada 1971-2000. En ligne : http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html*

FENTON, M.B., et G.P. Bell. 1981. *Recognition of insectivorous bats by their echolocatio calls*. Journal of Mammalogy 62 (2), pages 233 à 243.

FLORAQUÉBÉCA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2009. *Plantes rares du Québec méridional*. Éditions Les Publications du Québec. 402 pages.

FLORIDA DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (FDOT). 2002. *Quality/Level of Service Handbook*. Tallahassee, FL.

FRÈRE MARIE-VICTORIN, E. ROULEAU, L. BROUILLET ET COLLABORATEURS. 2002. *Flore laurentienne*. 3e édition. Gaëtan Morin éditeur. 1093 pages.

G.E. BRIDGES & ASSOCIATES INC. et ROBINSON CONSULTING & ASSOCIATES. 2005. *Northwest BC Mining Projects – Socio Economic Impact Assessment.* Report prepared for Ministry of Small Business and Economic Development. Economic Analysis Branch.45 p.

G.E. BRIDGES ET ASSOCIATES INC. CONSULTING ECONOMICS AND ROBINSON CONSULTING & ASSOCIATES. 2005. *Northwest BC Mining Projects Socio Economic Impact Assessment*. Disponible en ligne : http://www.eao.gov.bc.ca/pub/2005/nw_impact_July05.pdf

GAUDREAU, Richard, 2000, *Plan de transport de l'abitibi-Témiscamingue, Étude technique, Paysages d'ensemble*, document de travail, Transports Québec, 40 pages.

GAUTHIER, J. & Y. AUBRY. 1995. *Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. 1 295 pages.

GENIVAR. 2008a. *Projet minier aurifère Canadian Malartic – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social – Rapport sectoriel – Milieu physique*. Rapport final de GENIVAR Société en commandite à La Corporation minière Osisko. 93 pages et annexes.

GENIVAR. 2008b. *Projet minier aurifère Canadian Malartic - Étude d'impact sur l'environnement – Rapport principal*. Rapport de GENIVAR Société en commandite à La Corporation minière Osisko. 734 pages et annexes.

GENIVAR. 2008c. *Projet minier aurifère Canadian Malartic – Étude d'impact sur l'environnement – Rapport sectoriel Étude de circulation et de sécurité*. Rapport de GENIVAR Société en commandite Corporation minière Osisko. 66 pages et annexes.

GENIVAR. 2008d. *Projet minier aurifère Canadian Malartic – Étude du potentiel archéologique – Rapport sectoriel*. Rapport de GENIVAR Société en commandite Corporation minière Osisko. 26 pages et annexes.

GENIVAR. 2008e. Projet minier aurifère Canadian Malartic - *Étude d'impact sur l'environnement - Rapport sectoriel – Consultation du milieu*. Rapport réalisé pour Corporation minière Osisko. 92 p. et annexes.

GENIVAR. 2009. *Cible d'exploration «Extension Canadian Malartic ». Étude de cadrage : environnement, transport et circulation.* Rapport de GENIVAR Société en commandite pour la Corporation minière Osisko – 35 pages et annexes.

GENIVAR. 2010. *Extension de la fosse du projet aurifère Canadian Malartic. Déviation de la route 117 à Malartic. Étude des tracés et choix d'un scénario de réalisation.* Rapport réalisé pour la Corporation minière OSISKO. 158 pages et annexes.

GENIVAR. 2011. *Projet minier aurifère Canadian Malartic. Suivi du milieu social en période de construction.* Rapport réalisé pour Corporation minière Osisko. Pagination multiple et annexes.

GENIVAR. 2012a. *Déviation de la route 117, à Malartic - Étude du tracé et rapport d'avant-projet.* Rapport réalisé pour la Corporation minière OSISKO. 143 pages et annexes.

GENIVAR. 2012b. *Caractérisation environnementale exploratoire des sols, Déviation de la route 117 à Malartic (Québec)*. Rapport de GENIVAR Société en commandite pour la Corporation minière OSISKO. 21 pages et annexes.

GENIVAR. 2013a. *Complexe minier Canadian Malartic. Suivi du milieu social à la phase d'exploitation.* Rapport réalisé pour Corporation minière Osisko. Pagination multiple et annexes.

GENIVAR. 2013b. *Complexe minier Canadian Malartic. Suivi du milieu social en période d'exploitation – Réseau d'observateurs.* Rapport réalisé pour Corporation minière Osisko. Pagination multiple et annexes.

GENIVAR. 2013c. *Complexe minier Canadian Malartic. Suivi du milieu social à la phase d'exploitation –Entrevues avec des acteurs sociaux.* Rapport réalisé pour Corporation minière Osisko. Pagination multiple et annexes.

GENIVAR. 2013d. *Étude d'impact sonore du projet de déviation de la route 117 à l'entrée Est de Malartic – phase construction*. Rapport présenté à la Corporation minière Osisko. 14 pages et annexes.

GENIVAR. 2013e. *Étude d'impact sonore de la déviation de la route 117 à l'entrée Est de Malartic – phase exploitation*. Rapport présenté à la Corporation minière Osisko. 21 pages et annexes. [GB1]

GOLDER ASSOCIÉS. 2009. *Plan de restauration – Version I, Mine Canadian Malartic, Québec, Canada.* No de références : 09-1221-0039. 39 pages et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS. 2011. *Investigation géotechnique des piliers de surface, secteur Dumas, Projet Canadian Malartic Québec – Rapport d'investigation et d'installation d'instruments de mesure dans les dépôts meubles.* No de références : 011-1012210123-7000-RF-RevA. 9 pages, figure et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS. 2012. *Investigation des piliers de surface de la mine Barnat-Sladen Rapport géomécanique Volume 1*. No de référence : 018-10-1221-0123-RF-Rev0. 31 pages, figures et annexes. 30 pages et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS. 2012. *Investigation des piliers de surface de la mine Barnat-Sladen*. Rapport d'investigation – Volume 2. No de référence : 017-1012210123-RF-Rev0. 18 pages, figures et annexes. [MCB2]

GOLDER ASSOCIÉS. 2013. *Analyses hydrauliques des ruisseaux central et ouest entre la route 117 et la rivière Malartic – Malartic, Canada.* No de référence : 003-12-1221-0074-MTF-Rev0. 13 pages et annexes.

GOLDER ASSOCIÉS. 2014. *Mise à jour de l'évaluation des débits d'exhaure et des impacts potentiels sur les niveaux des eaux souterraines de la mine Canadian Malartic, Malartic (Québec)*. No de référence 0022-12-1221-0025-2000-MTF-Rev2.

GOUPIL, J. Y. 2005. *Protection des rives du littoral et des plaines inondables. Guide des bonnes pratiques*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Gouvernement du Québec. 168 pages.

GOURD, BENOÎT-BEAUDRY. 1992. *L'Abitibi-Témiscamingue – Contraste.* Groupe de communication PAT. Rouyn-Noranda, page 17.

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2009, Bulletin - Perspectives démographiques des MRC du Québec, 2006-2031.

INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2013. Bulletin statistique régional – Édition 2013 – Abitibi-Témiscamingue, 38 pages

JUTRAS, J., M. Delorme, J., Mc Duff, et C. Vasseur. (2012). *Le suivi des chauves-souris du Québec*. Le Naturaliste canadien, 136 (1): 48-52.

KAM, S., YASCHYSHYN, D., PATTERSON, M., SCOTT, D. 2009. *Thickened Disposal at Xstrata Copper Canada, Kidd Metallurgical Site*. 8th ICARD and Securing the Future Conference, Juin 23-26, 2009, Skelleftea, Suède.

KPMG-SECOR. 2014. *Extension de la mine Canadian Malartic et de la route 117 – Note sur l'évaluation des retombées économiques du projet*. Rapport final. 10 pages et annexes. KUYEK, J. et COUMANS, C. 2003. *No rock unturned: revitalizing the economies of mining dependent communities.* MiningWatch Canada.

L'OBSERVATOIRE DE L'ABITIBI-TEMISCAMINGUE. 2006. *Ressources Fauniques*. Les portraits de la région. Version abrégée. Juin 2006. 4 pages. En ligne : http://www.observat.qc.ca/documents/publication/abrege_ressources_fauniques_2006.pdf

LANDRY, B et M. Mercier. 1992. *Notions de géologie*. Montréal, Modulo, 565 pages.

LAPOINTE, U. 2006. *Enjeux environnementaux associés aux mines aurifères : le Nord du Québec et du Canada.* Communication sous format Power Point présentée au Congrès de l'ACFAS 2006. Université McGill. Montréal, 18 mai 2006.

LAROCQUE, S. (2013). Le ralentissement minier fait mal en Abitibi-Témiscamingue. La Presse. 17 juillet 2013.

LEBOEUF, M. 2007. *Arbres et plantes forestières du Québec et des Maritimes*. Collection Guides Nature Quintin. 392 pages.

M. LARCHEVÊQUE, A. DESROCHERS, B. BUSSIÈRE, H. CARTIER, C. BARIBEAU, C. PEDNAULT, J.-S. DAVID. 2012. *How to grow trees on the wastes of a boreal gold mine – identification of the main physico-chemical limitations*. *In Mine Closure 2012*, Fourie A.B. & Tibbett M. (Eds), Australian Center for Geomechanics, The University of Western Australia, 467-480.

M. LARCHEVÊQUE, A. DESROCHERS, B. BUSSIÈRE, H. CARTIER, J.-S. DAVID. 2013. *Revegetation of non acid-generating, thickened tailings with boreal trees: a greenhouse study*. Journal of Environmental Quality 42: 351-360.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (ME). 1999. *Guide de classification des eaux souterraines du Québec*. Direction des politiques en milieu terrestre. 12 pages.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (ME). 2001. *Grille des critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines*.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (ME). 2002. *Suivi de la qualité des rivières et petits cours* d'eau. En ligne : http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/rivieres/parties1-2.htm

MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS (MCC). 2012. *Répertoire du patrimoine culturel du Québec*. Culture et communication Québec. En ligne : http://www.patrimoineculturel.gouv.qc.ca/rpcq/accueil.do;jsessionid=879AA09B6FFB3834A7BA9FCAFD1A6F6D?methode=afficher (page consultée le 15 avril 2013).

MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2002, *Guide de reconnaissance des types écologiques, Région écologique 5a Plaine de l'Abitibi*, 180 pages

MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2006. *Portrait territorial – Abitibi-Témiscamingue*. 80 pages.

MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2007. *Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec*. 66 pages. En ligne : http://www.mrn.gouv.qc.ca/publications/mines/restauration/restauration-guifrmin.pdf

MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2008. *Plan régional de développement du territoire public – Abitibi-Témiscamingue*. Version de consultation. 136 pages et annexes.

MINISTERE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2012. *Plan des affectations des terres du domaine public – Abitibi-Témiscamingue*. Version de consultation. 671 pages et cartes.

MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN). 2013a. *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Site internet consulté le 4 juillet 2013 http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones.jsp

MINISTÈRE DES TRASNPORTS DU QUÉBEC (MTQ) 2013a. *Manuel de conception d'un système d'éclairage routier*. Direction des structures. 130 pages et annexes. En ligne : http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=9&file=con-eclair.pdf

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ), 2013b. *Mesures d'atténuation environnementales temporaires*. Tome II, Chapitre 9, 37 pages et Tome IV, chapitre 6, 19 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2006. *Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains*. Guide d'analyse des projets d'intervention dans les écosystèmes aquatiques, humides et riverains assujettis. Gouvernement du Québec. 14 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2008a. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 1 – Généralités*. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 58 pages et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2008b. *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Notes explicatives sur la ligne naturelle des hautes eaux : la méthode botanique experte*. Gouvernement du Québec. 8 pages et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). 2010. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales. Échantillonnage des sols, Cahier 5*. 2e édition.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2011. *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales : Cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec,* 60 p., 1 annexe.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2012. *Directive 019 sur l'industrie minière*. 95 pages.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP). *Liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou* vulnérables. Site internet consulté le 4 juillet 2013. http://www.mddep.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2013. *Les chauves-souris au Québec. Une situation inquiétante*. Communiqué de presse. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. http://www.mddefp.gouv.qc.ca/infuseur/communique.asp?no=2538

MUNICIPALITÉ DE RIVIÈRE-HÉVA, 2009, *Règlement de zonage 03-2009*, consulté en août 2013

MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) DE VALLÉE-DE-L'OR. 2005. *Schéma d'aménagement et de développement – MRC de La Vallée-de-l'Or*. Produit par le service d'aménagement. 329 pages et ann. Dernière modification le 14 septembre 2012.

MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) DE VALLÉE-DE-L'OR. 2007, *Règlement de zonage (*n° 229-06-07) applicable aux territoires non organisés de la MRC, consulté en mai 2013

NCEER, 1997, *Proceedings of the NCEER Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils*, edited by Youd,T.L., Idriss, I.M., Technical Report No. NCEER-97-0022, December 31, 1997.

NEWCOMB, L. & G. MORRISON. 1983. *Guide des fleurs sauvages de l'est de l'Amérique du Nord*. Édition Marcel Broquet. 495 pages.

NOBLE, B.F. et J.E. BRONSON. 2005. *Integrating Human Health into Environmental Impact Assessment: Cases studies of Canada's Northern Mining Sector*. Artic, vol. 58, no 4, pp. 395-405.

ORGANISME DES BASSINS VERSANTS DE LA CAPITALE (OBVC). 2014. *Présence de nutriments et de matières en suspension*. *En ligne :* http://www.obvcapitale.org/plans-directeurs-de-leau-2/2e-generation/diagnostic/section-1-problematiques-associees-a-la-qualite-de-leau/1-5-presence-de-nutriments-et-de-matieres-en-suspension (consulté le 23 mai 2014)

OSISKO. 2008. *Feasibility study. Canadian Malartic Project (Malartic, Québec*). Pagination multiple.

OSISKO. 2014. *La Mine Canadian Malartic : un important moteur économique*. 3 pages.

PAYETTE, S. & L. Rochefort. 2005. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Les Presses de l'Université Laval. 621 pages.

PITEAU. 1991. *Investigation and design of mine dumps, interim guidelines*, prepared for the British Columbia Mine Dump Committee.

PRESCOTT, J. et P. RICHARD. 1996. *Mammifères du Québec et de l'est du Canada*. Éditions Michel Quintin. Waterloo (Québec). 399 pages.

PREST, V.J., D.R. GRANT et V.N. RAMPTON. 1968. *Glacial Map of Canada, Geological Survey of Canada.* Ottawa. Carte 1253A, échelle de 1: 5 000 000.

PROULX, G. 1983. *Characterisation of moose (Alces alces) winter yards on different exposures and slopes in southern Quebec*. Canadian Journal of Zoology, vol 61 pages112-118.

QUALITAS. 2011. *Déviation de la route 117 entre les P.K. 0+000 et 3+360 Malartic, Québec.* Étude pédologique et géotechnique présentée à Osisko Exploration Inc. N/Dossier : 2004-R (G10239-B-rap1). 34 pages et annexes.

QUALITAS. 2012. *Déviation de la route 117 entre les P.K. 17+700 et 21+600 Malartic, Québec.* Étude pédologique et géotechnique présentée à Osisko Exploration Inc. N/Dossier : 2004-02U (G13113-B-rap-1). 59 pages et annexes.

QUALITAS. 2013a. *Déviation de la route 117 entre les P.K. 17+700 et 21+600 Malartic, Québec.* Étude géotechnique complémentaire présentée à Corporation minière Osisko Inc. N/Dossier : 2004-01T (G12143-B-rap-1). 68 pages et annexes.

QUALITAS. 2013b. *Butte-écran – Déviation de la route 117Malartic, Québec.* Étude géotechnique présentée à Corporation minière Osisko Inc. N/Dossier : 2004-02U (G13113-3B-rap-1). 13 pages et annexes.[MCB3]

RAYMOND CHABOT GRANT THORNTON. 2013. *Comité de Suivi. Rapport diagnostic et pistes d'intervention*. En ligne : http://www.rcgt.com/wp-content/uploads/2013/02/Osisko_Rapport-Comite.pdf (page consultée le 30 juillet 2013).

ROBITAILLE ET SOCIER. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional, Les Publications du Québec*, 213 pages.

SAMSON, C., C. DUSSAULT, R. COURTOIS ET J.-P. OUELLET. 1981. *Guide d'aménagement de l'habitat de l'orignal*. Société de la faune et des parcs du Québec, Fondation de la faune du Québec et ministère des Ressources naturelles du Québec, Sainte-Foy. 48 pages.

SANTÉ CANADA. 1999. *Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé*. Vol. 2. 172 p.

SCHULTZE, M., BOEHRER, B., FRIESE, K., KOSCHORRECK, M., STASIK S., et WENDT-POTTHOFF, K. 2011. *Disposal of Waste Materials at the Bottom of Pit Lakes*. Mine Closure 2011. Proceedings of the Sixth International Conference of Mine Closure, pages 18 à 21.

SECOR. 2013. *Étude de suivi économique local et régional de Mine Canadian Malartic – État de la situation 2012*. 83 pages.

SECOR-TAKTIK. 2008. *Évaluation des retombées économiques du projet minier aurifère Canadian Malartic*. Présenté à Osisko Exploration Ltée. 65 pages et annexes. En ligne : http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Mines_Malartic/documents/DA31.pdf

SERVICE CANADA. 2013, *Perspectives sectorielles 2012-2014 Abitibi-Témiscamingue,* 24 pages.

SOPER, J.H. et HEIMBURGER, M. L. 1982. *Shrubs of Ontario.* The Royal Ontario Museum, 495 pages.

STARK, T.D., ET OLSON, S.M. (1995). *Liquefaction resistance using CPT and field case histories, Journal of Geotechnical Engineering*, ASCE, Vol. 121, No.12, p 856-869.

STATISTIQUE CANADA. 2007. Profils des communautés de 2006, Recensement de 2006, produit nº 92-591-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 mars 2007. Consulté le 13 septembre 2013.

STATISTIQUE CANADA. 2011. *Recensement de la population de 2011, Diffusion 2012.* EN ligne : Profil du recensement, Recensement de 2011, Catalogue de Statistique Canada, En ligne : http://www12.statcan.ca (site consulté le 12 avril 2013).

STATISTIQUE CANADA. 2013. Profil de l'enquête nationale auprès des ménages (ENM), Enquête nationale auprès des ménages de 2011, produit nº 99-004-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 11 septembre 2013. Consulté le 13 septembre 2013.

TABLER, R.D. (1994) *Design Guidelines for the Control of Blowing and Drifting Snow*. Strategic Highway Research Program, National research Council, 354 pages et annexes

TREMBLAY, J.A., et JUTRAS, J. 2010. *Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec : Synthèse et perspectives*. Le Naturaliste canadien, Hiver 2010, volume 134, numéro 1, pages 29 à 40.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES (UQTR). 2013. *Rejets épaissis et inclusion des stériles - Sommaire de l'état des connaissances*. Note technique PU-2013-01-770 de l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Abitibi-Témiscamingue, 13 pages, tableaux et annexes.

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE (UQAT). 2012. *Résumé transformations et bouleversements d'un territoire : le cas de la municipalité de Malartic*. Chaire Desjardins en développement des petites collectivités. 8 pages. Disponible en ligne : http://www.uqat.ca/Repertoire/Photopresse/Dossiers/presentationOsisko2012_Chaire_Desjardins/Malartic_ChDjs-Final.pdf

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC EN ABITIBI-TÉMISCAMINGUE (UQAT). 2013. *Portrait des perceptions relatives à l'environnement économique par les commerçants et propriétaires d'immeubles commerciaux de la municipalité de Malartic*. Chaire Desjardins en développement des petites collectivités. 33 pages et annexes. Disponible en ligne : https://depot.erudit.org/bitstream/003822dd/1/LeBlanc_et_al_Portrait_env_econ_Malartic_aout2013.pdf

VEILLETTE, J.J. 1994. *Evolution and Palehohydrology of Glacial Lakes Barlow and Obijway.* Quaternary Science reviews, vol. 13, pages 945-971.

VEILLETTE, J.J. 2004. *Géologie des formations en surface et histoire glaciaire, Cadillac, Québec.* Commission géologique du Canada. Carte 2019A, échelle de 1 : 100 000.

VILLE DE MALARTIC, 2013a, *Budget annuel 2013*. En ligne : http://ville.malartic.qc.ca/budget-et-finance (site consulté le 10 juin 2013).

VILLE DE MALARTIC, 2013b, Registre annuel des permis, En ligne : http://ville.malartic.qc.ca/service-demission-des-permis (site consulté le 10 juin 2013)

VINCENT J.-S- et L. HARDY. 1977. *L'Évolution et l'extension des lacs glaciaires Barlow et Obijway en territoire québécois.* Géographie physique et Quaternaire. Vol XXXI 1977, *no 3-4. pages 357-372.*

VINCENT, O. ASSELIN, M. et GOURD, B-B. 1995. *Histoire de l'Abitibi-Témiscamingue*. Collection Les régions du Québec : 7. Institut québécois de recherche sur la culture. 763 pages.

WHITMORE, D.R.E.1970. *Carte géologique du Canada*. Commission géologique du Canada. Carte 1252A.

WILSON, L. J. 2004. *Riding the Resource Roller Coaster : Understanding Socioeconomic Differences between Mining Communities*. Rural Sociology 69 (2), pp. 261-281.

WSP. 2014. *Complexe minier Canadian Malartic. Suivi du milieu social à la phase d'exploitation - 2014.* Rapport réalisé pour Canadian Malartic General Partnership. Pagination multiple et annexes.