

ANNEXE QC-187

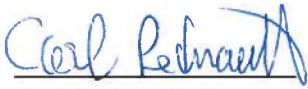
**Manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus
et des haldes à stériles**

Manuel d'exploitation, d'entretien et de surveillance du parc à résidus et des haldes à stérile



Mis à jour par : Sandra Pouliot, ing.

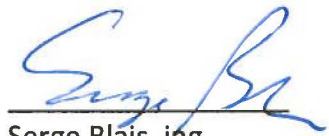
Approuvé par :



Carl Pednault, ing.
Surintendant parc à résidus



Pascal Lavoie
Dir. Environnement PCM



Serge Blais, ing.
Directeur général

ENV-PR -0001

ACRONYMES

AMC	Association minière du Canada
BT	Bon de travail
D019	Directive 019 sur l'industrie minière
DD	Développement durable
DR	Diamètre radial (diamètre interne d'une conduite)
EES	Exploitation, entretien et surveillance
FS	Facteur de sécurité
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MERN	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
N/A	Non applicable
NDEV	Niveau du déversoir
NMAX	Niveau maximal d'exploitation
NNOP	Niveau normal d'opération
NNOY	Niveau du noyau de la digue
NURG	Niveau du déclenchement des mesures d'urgence
PEHD	Polyéthylène haute densité
REMM	<i>Règlement sur les effluents de mines de métaux (Environnement Canada)</i>
t/j	Tonne métrique par jour
UTE	Usine de traitement des eaux
VCE	Vérification de conformité environnementale

COMPOSÉS ET ÉLÉMENTS D'ANALYSE

Azote amm	Azote ammoniacal (ammoniac dans l'eau ; NH_3 et NH_4^+)	As	Arsenic
$\text{C}_{10}\text{-C}_{50}$	Hydrocarbures pétroliers	B	Bore
CID	Carbone inorganique dissous	Ba	Baryum
Chlorures	Ion chlorure (Cl^-) et sels de l'acide chlorhydrique (HCl) ex. NaCl , KCl , AgCl	Ca	Calcium
CN^-	Ion cyanure	Cd	Cadmium
CNdisp	Cyanures disponibles	Cl	Chlore
CNtot	Cyanures totaux	Co	Cobalt
CNO	Cyanates	Cr	Chrome
COD	Carbone organique dissous	Cu	Cuivre
Cond	Conductivité	F	Fluor
DBO_5	Demande biologique en oxygène mesurée au bout de 5 jours	Fe	Fer
DCO	Demande chimique en oxygène	Fe^{2+}	Fer ferreux
HCO_3^-	Bicarbonates	Fe^{3+}	Fer ferrique
MES	Matières en suspension	Hg	Mercure
NH_3	Ammoniac	Mg	Magnésium
NH_4^+	Ion ammonium	Mn	Manganèse
SO_4^{2-}	Sulfates	Mo	Molybdène
Sulfures	Composés de l'ion sulfure (S^{2-})	Ni	Nickel
T°	Température (Celsius)	Pb	Plomb
		Ra226	Radium (isotope 226, le plus stable)
		Sb	Antimoine
		Se	Sélénium
		Tl	Thallium
		U	Uranium
		V	Vanadium
		Zn	Zinc

Table des matières

1.	INTRODUCTION.....	1
	1.1 Responsabilité pour la préparation et l’administration du manuel.....	1
	1.2 Révision annuelle du manuel ESS	2
2.	STANDARD CORPORATIF DE GESTION DES RÉSIDUS MINIERS.....	3
	2.1 Rôles et responsabilités.....	3
	2.2 Compétences et formation.....	19
	2.3 Intervenants externe	20
	2.4 Gestion du changement	20
3.	DESCRIPTION DES INSTALLATIONS.....	21
	3.1 Localisation.....	21
	3.2 Propriété du terrain.....	21
	3.3 Description de l’exploitation	22
	3.4 Description générale du milieu	26
4.	DESCRIPTION ET EXPLOITATION DU PARC À RÉSIDUS ET DES BASSINS 27	
	4.1 Éléments de conception du parc à résidus.....	27
	4.2 Le bassin sud-est	30
	4.3 Le bassin de polissage.....	37
	4.4 Le bassin Johnson	38
	4.5 Bassin d’urgence	42
	4.6 Mise en œuvre et exploitation du parc à résidus et des bassins.....	44
5.	OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES.....	45
6.	MANUEL DES HALDES À STÉRILE	45
	6.1 Mise en situation	45
	6.2 Localisation.....	45
	6.3 Secteurs de déposition.....	46
	6.4 Halde mixte.....	48

6.5 Halde extension est.....	48
6.6 Remblayage des fosses	48
6.7 Caractéristiques physiques des stériles.....	48
6.8 Conception des haldes.....	49
6.9 Gestion des eaux.....	49
6.10 Instrumentation.....	49
6.11 Mode de déposition.....	50
6.12 Inspections.....	50
6.13 Références	50
7. PLANIFICATION ET INTERVENTION EN CAS D'URGENCE.....	50
7.1 Communication	50
7.2 Intervenants en cas d'urgence	51
8. EXPLOITATION	54
8.1 Planification.....	54
8.2 Transport et stockage des résidus miniers.....	56
8.3 Gestion des eaux.....	65
8.4 Sécurité du département parc à résidus	73
8.5 Protection de l'environnement.....	73
9. RÉFÉRENCES.....	76
9.1 Documents internes.....	76

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Besoin de familiarisation avec le manuel.....	2
Tableau 2 : Rôles et responsabilités des différents intervenants.....	19
Tableau 3 : Historique du site minier East Malartic.....	24
Tableau 4 : Caractéristiques du parc de la Canadian de Malartic	25
Tableau 5 : Caractéristiques des digues de confinement de résidus	28
Tableau 6 : Résultats des analyses de stabilité des digues de confinement de résidus.....	30
Tableau 7 : Pressions d'eau et localisation des digues du bassin sud-est.....	32
Tableau 8 : Caractéristiques des digues de retenue du bassin sud-est.....	34
Tableau 9 : Facteurs de sécurité retenus pour le bassin sud-est en fonction des conditions	36
Tableau 10 : Caractéristiques des digues de retenue du bassin de polissage.....	38
Tableau 11 : Caractéristiques de la digue Johnson.....	41
Tableau 12 : Sommaire des résultats des analyses de stabilité pour le bassin Johnson.....	42
Tableau 13 : Caractéristiques de digue du bassin d'urgence	44
Tableau 14 : Principales caractéristiques physiques des résidus Canadian Malartic.....	57
Tableau 15 : Voici un récapitulatif de la campagne d'instrumentation 2014:	64
Tableau 16 : Extrêmes et moyennes des précipitations annuelles	66
Tableau 17 : Scénarios de crue printanière	67

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE A : Plan des installations de la mine East Malartic

ANNEXE B : Sections types des digues du parc à résidus

ANNEXE C : Vue en plan et sections des digues du bassin sud-est

ANNEXE D : Programme de suivi des ouvrages - Volet instrumentation

ANNEXE E : Plan de déposition 2013-2015 (Golder et Ass.)

ANNEXE F :

- Fiche d'inspection hebdomadaire du parc à résidus
- Fiche d'inspection mensuelle du parc à résidus
- Manuel d'inspection du parc à résidus (Golder et Ass.)

ANNEXE G : Registre des personnes ayant lu et compris le manuel de gestion du parc

1. INTRODUCTION

Dans l'objectif d'améliorer nos pratiques et notre gestion des risques, la direction de l'Environnement de mine Canadian Malartic met sur pied un manuel de gestion de son parc à résidus. Ce manuel facilitera la recherche d'informations face aux diverses activités se déroulant au parc à résidus. De cette façon, les risques encourus par l'exploitation du site seront mieux définis et mieux contrôlés. Ainsi, de la conception à la fermeture, ce guide permet de s'assurer que les structures du parc à résidus soient stables, que les solides et les liquides soient confinés dans les aires prévues à cet effet et que toutes les structures soient conformes aux normes de mine Canadian Malartic, de l'Association minière du Canada (AMC), aux engagements envers les parties intéressées ainsi qu'aux exigences législatives.

Les objectifs du présent manuel sont multiples. Tout d'abord, il décrit les rôles et responsabilités du personnel. On y retrouve aussi les procédures/procédés de gestion du changement. Les éléments clés des installations du parc à résidus y sont détaillés c'est-à-dire qu'on y retrouve les procédures d'exploitation, de surveillance et d'entretien de ces dites installations. Toutes ces informations doivent être rattachées à la documentation et au plan d'urgence. Le manuel de gestion sert donc à éclaircir tous ces éléments et à s'assurer que toutes les normes et réglementations soient respectées. Ce manuel doit permettre à tout usager de comparer le rendement des installations du parc à résidus à la conception initiale.

L'AMC a publié plusieurs documents à partir desquels ce manuel de gestion est inspiré. Cet outil est disponible à tous afin d'avoir une vue d'ensemble de la conformité de nos installations face aux réglementations gouvernementales. De plus, il permet de nous auto-réglementer, de faire diligence raisonnable et d'atteindre nos objectifs de protection de nos ressources humaines, de l'environnement et du public en général.

1.1 Responsabilité pour la préparation et l'administration du manuel

La personne responsable de la préparation, de la mise à jour et de l'administration du manuel EES est le coordonnateur du parc à résidus de la mine Canadian Malartic. On retrouve la **version électronique** de ce document à l'endroit suivant :

<R:\Environnement\Bassins et Parcs\Parc à Résidus\Guide exploitation PR>

Des **copies papier** à jour du manuel sont disponibles aux endroits suivants :

- Bureau du directeur environnement
- Bureau du surintendant du parc à résidus
- Bureau du coordonnateur du parc à résidus
- Bureau du chargé de projet du parc à résidus
- Bureau du directeur général de la Mine Canadian Malartic

1.1.1 Personnel devant être familier avec le manuel

Dans le but de préserver l'intégrité des opérations, le personnel doit posséder une bonne compréhension des facteurs associés au rendement sans défaut du parc à résidus. Il doit également savoir que le moindre écart peut signifier l'émergence d'un problème, et connaître le rôle que chaque personne doit jouer dans le cadre des activités d'exploitation, d'entretien et de surveillance des installations. Dès son entrée en fonction, une personne doit avoir une bonne compréhension de la structure de gestion des installations et de la structure organisationnelle.

Le personnel devant être familier avec certaines sections du manuel EES du parc à résidus est présenté au Tableau 1.

Tableau 1 : Besoin de familiarisation avec le manuel

Poste	Section du manuel
Directeur général de la mine	Tout le manuel
Directeur environnement	Tout le manuel
Surintendant du parc à résidus	Tout le manuel
Surintendant-adjoint du parc à résidus	Tout le manuel
Coordonnateur du parc à résidus	Tout le manuel
Chargé de projet du parc à résidus	Tout le manuel
Contremaîtres du parc à résidus	Sections 3, 4, 5 et 8

1.2 Révision annuelle du manuel ESS

Une révision annuelle du manuel ESS sera faite par le responsable de la gestion des résidus à la mine Canadian Malartic, soit le directeur de la mine. Le directeur Environnement sera responsable de lui présenter la mise à jour annuellement pour révision.

2. STANDARD CORPORATIF DE GESTION DES RÉSIDUS MINIERS

2.1 Rôles et responsabilités

2.1.1 Organisation, structure et responsabilités individuelles

D'une manière générale, il est de la responsabilité de la direction de s'assurer que le parc à résidus est exploité de façon à ce que toutes les structures soient stables, que tous les solides et liquides soient confinés dans les aires prévues lors de la conception et en conformité avec les normes de la mine Canadian Malartic, sa politique environnement santé-sécurité, les exigences législatives et les engagements envers les parties intéressées.

2.1.2 Intervenants internes

Mine Canadian Malartic est structurée de façon à ce que l'information circule suivant les différents degrés de hiérarchie. La structure mise en place par la direction de la mine Canadian Malartic favorise un lien direct avec la haute direction. Afin de conserver l'intégrité des opérations du parc à résidus et obtenir une bonne gestion des eaux de surface, la circulation de l'information observée (inspections, analyses, entretien) sur le terrain suit le cheminement illustré à la FIGURE

La direction du Partenariat Canadian Malartic a une politique de gestion qui respecte les normes et exigences auxquelles toute compagnie similaire est assujettie. En effet, la mine Canadian Malartic est dotée de plusieurs politiques dont la politique 1 qui traite d'Environnement et de Santé-Sécurité, tout en tenant compte des appréhensions de la communauté avoisinante. Mine Canadian Malartic souhaite, à l'aide de ce guide, être conforme aux engagements décrits dans le *Guide de gestion des parcs à résidus miniers* de l'AMC. Cet ouvrage requiert que toutes structures du parc à résidus soient situées, conçues, construites, exploitées et fermées de façon à ce que :

- Toutes les structures soient stables;
- Tous les solides et liquides soient confinés dans les aires prévues à la conception ;
- Toutes les structures soient conformes aux normes de la compagnie minière, à la politique environnementale de l'AMC, aux exigences législatives et aux engagements envers les parties intéressées. (AMC, 2011)

ENVIRONNEMENT, SANTÉ ET SÉCURITÉ

Politique no 1

Date d'émission: Avril 2010

Mine Canadian Malartic entend protéger l'environnement, la santé et la sécurité de ses employés et du public. MCM entend aussi prendre en considération les appréhensions des communautés où MCM mène ses activités. À cette fin, elle agira de manière à minimiser ses impacts et cherchera à améliorer constamment sa performance.

POUR ATTEINDRE CES OBJECTIFS, MINE CANADIAN MALARTIC S'ENGAGE À :

- *évaluer chacune de ses activités afin d'identifier leurs impacts et risques sur le milieu naturel, humain et social dans un but de prévention et de protection ;*
- *concevoir et exploiter ses installations avec les technologies éprouvées et les pratiques les plus efficaces de façon à minimiser les impacts et risques sur l'environnement, la santé et la sécurité tout en tenant compte des préoccupations de la communauté ;*
- *mettre en place et maintenir des plans d'intervention d'urgence pour répondre aux événements imprévus de manière à en minimiser les impacts ;*
- *se conformer rigoureusement à la réglementation en vigueur dans les juridictions où la corporation mène ses activités ;*
- *s'assurer de la conservation et de l'utilisation rationnelle des ressources naturelles et des biens consommables tels que l'énergie ;*
- *s'assurer que le conseil d'administration de la corporation soit informé de la performance du système de gestion environnementale en place et surtout que sa performance soit en amélioration continue ;*
- *informer les employés sur la politique, les programmes et les procédures, et sur le rôle essentiel qu'ils doivent remplir dans la réussite de leur mise en œuvre ;*
- *fournir la formation nécessaire et effectuer le contrôle du niveau de connaissances des employés de manière périodique pour s'assurer que le personnel ait les compétences adaptées à ses fonctions ;*
- *effectuer des suivis et vérifications périodiques et appliquer les mesures correctives requises de façon à améliorer la performance environnementale et à conduire les taux d'accidents les plus bas en santé et sécurité ;*
- *s'assurer que les exigences de la politique soient appliquées par les sous-traitants ainsi que les fournisseurs de biens et services ;*
- *participer à des programmes de recherche et développement pour améliorer les procédés de la gestion ;*
- *identifier les différents intervenants d'intérêt envers nos activités, établir une liaison avec eux ainsi qu'avec le public et les organismes gouvernementaux et échanger afin d'améliorer les pratiques de l'industrie ;*
- *s'assurer que les ressources humaines, matérielles et financières soient disponibles pour promouvoir, planifier et diriger cette politique.*

2.1.3 Description rôles et responsabilités

L'équipe de Suivi et Contrôle de la mine Canadian Malartic s'assure du respect de la réglementation et réalise des tâches associées au suivi environnemental tel que la gestion des matières résiduelles et dangereuses ainsi que l'échantillonnage des eaux de surface, dont l'effluent final, et des eaux souterraines. Il s'agit principalement de travaux de surveillance afin d'être en tout temps en conformité avec les lois et règlements.

L'équipe du parc à résidus opère, surveille et maintient le parc à un niveau d'opération sécuritaire. Advenant une urgence sur le parc à résidus, ils sont les plus aptes à intervenir rapidement et en connaissance de cause. Cette équipe s'occupe de la planification, de la mise en œuvre, de la vérification et de la mise en place des mesures correctives de la gestion du parc à résidus. Cette équipe comprend le surintendant parc à résidus, le surintendant adjoint, les contremaîtres service environnement et les chargés de projet environnement. Les travaux de construction sont, quant à eux, réalisés par un entrepreneur. Depuis 2014, c'est l'entreprise Norascon qui s'occupe d'exécuter les travaux sur le parc. Tout ce qui concerne le déplacement des eaux et de tuyauterie, incluant les tuyaux de résidus, est réalisé par l'équipe de service environnement.

Indirectement, **les équipes d'opération de la fosse et de l'usine** sont des parties prenantes du parc à résidus. La fosse fournit le minerai et le stérile. Le minerai devient le résidu minier et le stérile sert de matériel de construction pour le parc à résidus. En effet, mine Canadian Malartic se sert d'une méthode de co-disposition pour sa gestion des stériles et des résidus.

La direction (Directeur général, directeurs, surintendants) fait la gestion des risques, c'est-à-dire, les interventions en cas d'urgence et les orientations de la gestion du parc à résidus. Ainsi, tout ce qui a trait à la conception doit être approuvé par les dirigeants de la mine Canadian Malartic en qui la haute direction a placé sa confiance.

Figure 1 : Structure organisationnelle – Surveillance

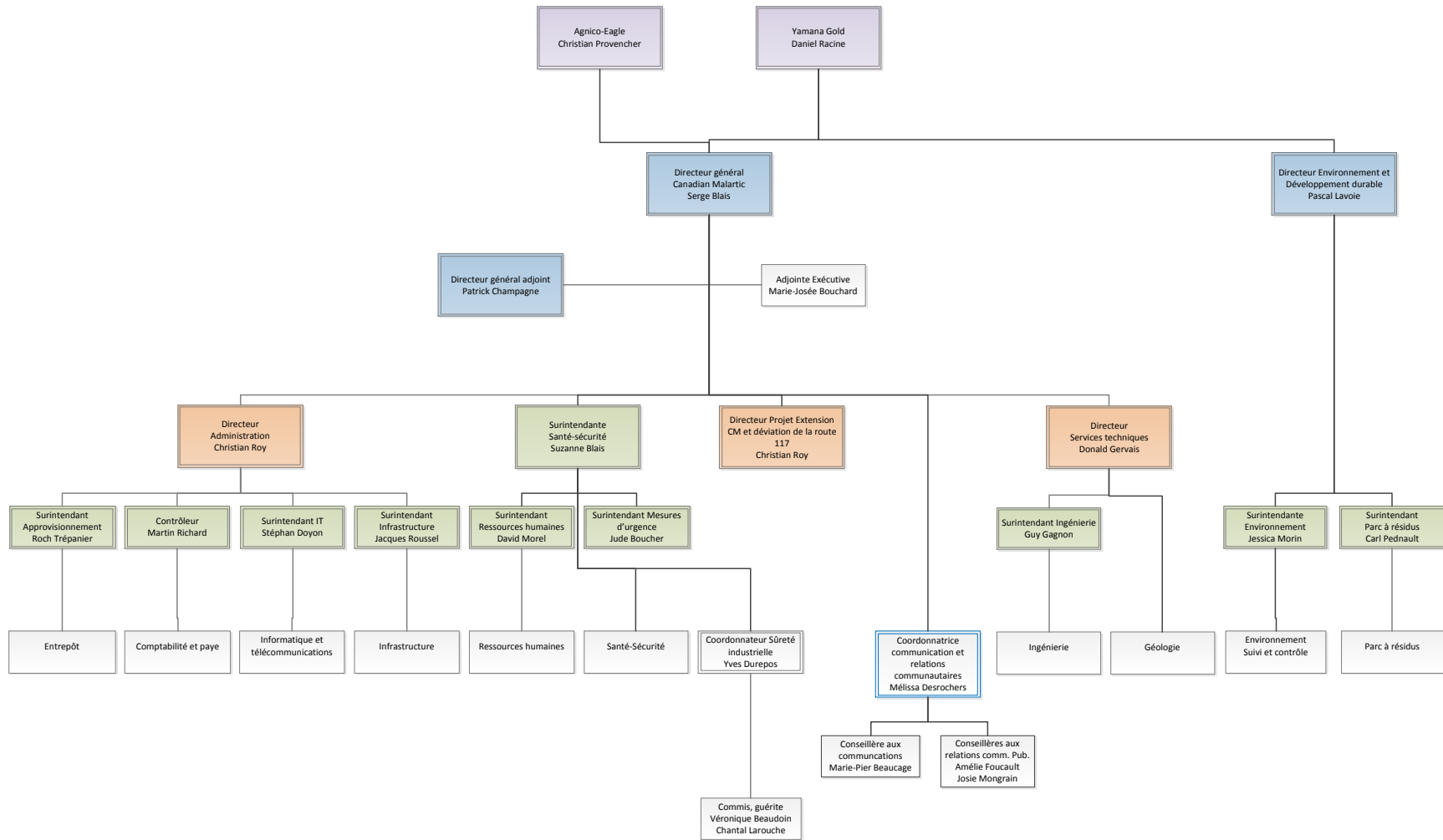
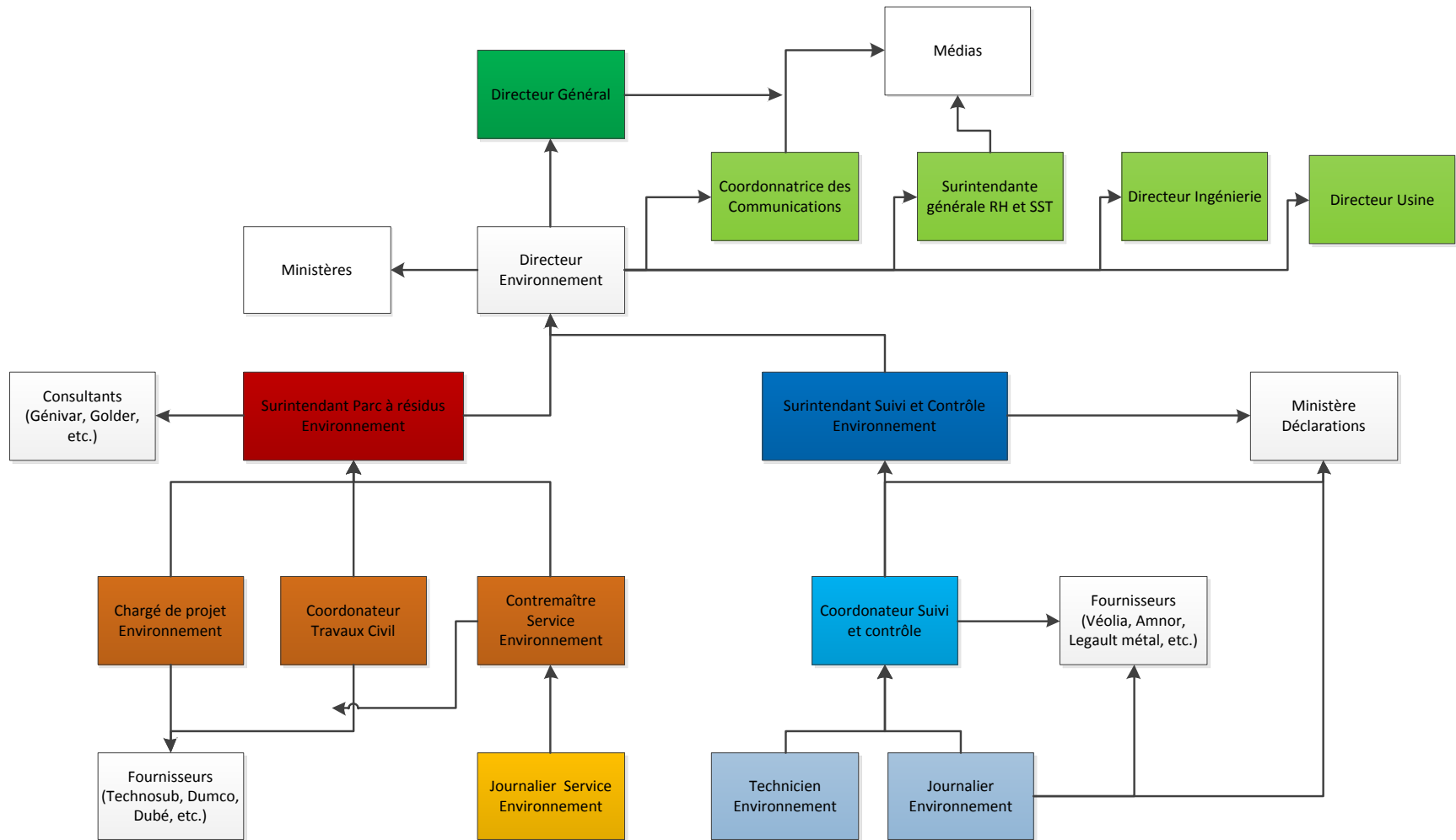


Figure 2 : Liens de communication vers l'externe



2.1.4 Description détaillée des rôles et responsabilités

Équipe de direction	
RÔLES	
<ul style="list-style-type: none">▪ Comprend les directeurs et surintendants de la compagnie;▪ Responsable de la définition des objectifs, de la répartition des ressources, de l'établissement ainsi que de l'évaluation de l'efficacité du plan d'urgence;▪ Assure la protection de la santé et la sécurité des travailleurs, des visiteurs et de la population, ainsi que de l'environnement.	
Responsabilités	
PRÉVENTION	INTERVENTION
<ul style="list-style-type: none">▪ S'assure que les budgets et les équipements nécessaires soient disponibles (achat et entretien de matériel, formation du personnel, exercices, etc.);▪ Fournit le personnel et le temps nécessaire à l'exécution sécuritaire des activités;▪ S'assure que différents responsables soient identifiés pour répondre aux cas d'urgence;▪ S'assure que les outils d'intervention nécessaires soient disponibles;▪ S'assure que les intervenants reçoivent une formation adéquate à leurs tâches.	<ul style="list-style-type: none">▪ Assure un support administratif aux intervenants lors d'une situation d'urgence;▪ Se rend disponible dans la salle de coordination des mesures d'urgence afin d'aider aux communications;▪ Participe (ou désigne un représentant) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.) lors d'une intervention majeure;▪ Autorise les budgets nécessaires au bon déroulement de l'intervention;▪ Participe aux communications avec les employés, la population et les médias, lorsque requis.

Coordonnateur des mesures d'urgence

Substituts : Directeur RH et SST et conseiller en santé et sécurité

RÔLES

- Relève de l'équipe de direction durant une intervention;
- Planifie et coordonne l'organisation d'une intervention d'urgence;
- Travaille en étroite collaboration avec les autres intervenants de façon à s'assurer que le PMU est opérationnel en tout temps (prévention et intervention).

RESPONSABILITÉS

PRÉVENTION

- Conçoit et administre le plan des mesures d'urgence (PMU);
- S'assure que les rapports requis sont complétés adéquatement et en assure la distribution;
- Fait rapport à la direction sur le fonctionnement du PMU;
- Maintient le PMU à jour et en assure l'application;
- Effectue une rencontre d'information avec tous les employés de façon à ce que ceux-ci soient tous informés des tenants et aboutissants du plan d'urgence (noms et coordonnées des responsables, structure d'alerte, procédure d'urgence, contenu de la trousse d'urgence, etc.);
- Assure l'implantation d'exercices d'intervention d'urgence sur une base périodique;
- Assure la réalisation des débriefings post intervention;
- Planifie et organise des formations adaptées.

INTERVENTION

- Évalue la situation et propose les stratégies d'intervention à l'équipe d'intervention sur le terrain;
- S'assure que les mesures d'intervention utilisées respectent les lois, règlements et normes applicables en matière de santé, sécurité et environnement;
- Renseigne l'équipe d'intervention sur le terrain à propos de leurs tâches précises;
- En cas d'incendie, s'assure d'envoyer quelqu'un à la station de pompage afin de s'assurer du bon fonctionnement des pompes;
- Communique avec les intervenants externes et les ressources additionnelles nécessaires selon la stratégie d'intervention (équipement et personnel);
- Agit à titre d'agent de liaison avec les autorités publiques (Ville de Malartic et sécurité publique);
- Décrète la fin de l'urgence et la reprise des opérations normales sur le complexe, dans le cas d'une urgence majeure, après évaluation avec les différents intervenants concernés (ex. : pompiers);
- Prépare le rapport d'incident et autres rapports de soutien afin de documenter l'intervention.

Directeur en environnement

Substituts : surintendant parc à résidus et/ou surintendante mesure et contrôle environnemental

RÔLES

- Assiste le coordonnateur du PMU;
- Travaille en étroite collaboration avec les autres intervenants de façon à s'assurer que le PMU est opérationnel en tout temps.

RESPONSABILITÉS

PRÉVENTION

- S'assure que les intervenants reçoivent périodiquement une formation adéquate à leurs tâches (direction, agents de sécurité, gardiens, superviseurs, etc.);
- Procède à des inspections ponctuelles sur le site et ordonne des mesures nécessaires afin d'assurer le respect des normes en vigueur;
- Organise une rencontre d'information avec tous les employés de façon à ce que ceux-ci soient tous informés des tenants et aboutissants du plan d'urgence (noms et coordonnées des responsables, structure d'alerte, procédure d'urgence, contenu de la trousse d'urgence, etc.);
- S'assure que les outils d'intervention nécessaires soient disponibles.

INTERVENTION

- Informe les intervenants des dangers environnementaux reliés à l'intervention;
- En cas de déversement accidentel ou d'incendie impliquant une substance dangereuse, avise les ministères concernés (MDDELCC, Environnement Canada) et s'assure que les formulaires requis soient complétés;
- Participe (ou désigne un représentant) aux réunions de coordination avec les intervenants externes (pompiers, autorités municipales, représentants gouvernementaux, etc.), lors d'une intervention majeure.

Coordonnatrice sénior en communication

Substituts : conseillère en communication ou le directeur général

RÔLE

- Voit à l'établissement des mesures de communication et agit comme porte-parole vis-à-vis des employés, des médias et du public.

RESPONSABILITÉS

PRÉVENTION

- Maintient à jour une liste avec les coordonnées des principaux médias nationaux et régionaux;
- Connaît la procédure de gestion de la communication (gestion de l'information, fréquence et type de messages, gestion des représentants des médias, etc.).

INTERVENTION

- Consigne les renseignements reçus, au fur et à mesure, lorsque requis;
- Rencontre les journalistes au besoin;
- Reçoit les demandes d'information des employés, du public et des médias;
- Prépare des communiqués à l'intention des employés, des familles des employés, des médias, des clients et fournisseurs, etc., les fait approuver par la direction et les fait émettre, lorsque requis.

POST-INTERVENTION

- Fait mettre à jour les comptes-rendus des médias et conserve des copies des articles, y compris des enregistrements d'émissions radio, télé, si possible.

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste : Chargé de projets environnement
Division/ département : Canadian Malartic / Environnement
Relève de (titre du poste) : Surintendant environnement

BRÈVE DESCRIPTION



Le chargé de projets fait la gestion ou participe aux différents projets mis de l'avant en environnement pour en assurer la mise en route, le suivi et la résolution, selon les résultats escomptés.

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Diriger l'élaboration des projets en environnement et en assurer le suivi;
- Visites des différents sites de projets pour évaluer l'état d'avancement des dossiers;
- Planification et supervision des travaux de terrain et la supervision des employés sur les chantiers;
- Lorsque nécessaire dans le cadre d'un projet, prendre des échantillons et faire le suivi des résultats d'analyses;
- Participer à la préparation de divers rapports annuels (ex. INRP, GES)
- Signaler à son superviseur toute situation pouvant nuire au rendement du département et aux bonnes pratiques environnementales. Lui faire part de toute suggestion d'amélioration;
- Respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement et s'assurer du respect de ces règles par le personnel qu'il supervise;
- Toute autre tâche connexe au poste de chargé de projets environnement.

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste : Contremaître général environnement-parc à résidus
Division/ département : Canadian Malartic / Services surfaces
Relève de (titre du poste) : Surintendant Environnement-parc à résidus

BRÈVE DESCRIPTION

Le titulaire du poste supervise les services de surface afin d'assurer un déroulement optimal des opérations de la fosse et du parc à résidus. Il est aussi responsable de la gestion et de la supervision du personnel de services surface, ce qui inclut les journaliers et les journaliers spécialisés.

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Responsable entre autres des travaux de dénoyage, de pompage et de la gestion des tuyaux;
- S'assurer du suivi des processus d'opération et de l'uniformité de l'opération entre les quarts;
- Transmettre à ses équipes les objectifs de production et mettre en place les moyens pour y parvenir;
- Faciliter la mise en œuvre des méthodes et pratiques de travail sécuritaires afin d'optimiser l'opération;
- Participer à la formation et l'évaluation des employés sous sa responsabilité;
- Définir les besoins de formation des employés afin de maintenir un bon niveau de compétence, de manière à assurer la relève pour chacun des postes.
- Agir de façon proactive pour prévenir les problèmes et apporter des solutions. Générer les demandes de travail suite aux anomalies détectées;
- S'assurer que les commandes de matériel nécessaires à l'opération sont effectuées dans les temps;
- Effectue quotidiennement une inspection des conduites et des pompes
- Veiller à la gestion des horaires de ses équipes de travail;
- Rédiger différents rapports relatifs aux travaux effectués;
- Animer ou participer à des réunions de santé-sécurité;
- Poser les actions nécessaires pour maintenir l'entreposage et la cour propre et sécuritaire;
- S'assurer de bien transmettre toutes les informations pertinentes à son crossshift;
- Signaler à son superviseur toute situation pouvant affecter la bonne marche des opérations;
- Respecter et faire respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement;
- S'assurer de transmettre et déléguer les rôles et responsabilités aux chefs d'équipes;
- Planifier la production journalière selon les priorités et transmettre l'information aux employés;
- Superviser, gérer et évaluer le personnel de son département, ainsi que les entrepreneurs;

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste : Coordonnateur, travaux civils
Division/ département : Canadian Malartic / Administration / Environnement
Relève de (titre du poste) : Surintendant environnement-Parc à résidus

BRÈVE DESCRIPTION

Le coordonnateur, travaux civils surveille les travaux effectués sur le parc à résidus et ailleurs sur le site. Il s'assure que la déposition des résidus est réalisée de façon optimale et respecte la planification.

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Coordonner et superviser les travaux des entrepreneurs et des employés;
- Coordonner les travaux de construction de digues, inclusion de stérile, route, ponceau, berme et rehaussement sur le site;
- Effectuer le contrôle de qualité des travaux effectués;
- Assister le surintendant dans la planification de la déposition des résidus et de la construction du parc;
- Planifier les travaux à effectuer;
- Inspecter de façon quotidienne le parc à résidus et les digues et s'assurer de l'absence d'anomalie;
- Peut être appelé à superviser le travail des arpenteurs;
- Signaler à son superviseur toute situation pouvant affecter le travail. Lui faire part de toute suggestion d'amélioration;
- Respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement et s'assurer du respect de ces règles par le personnel qu'il supervise;
- Toute autre tâche connexe au poste de coordonnateur en arpentage.

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste : Journalier spécialisé environnement-parc à résidus
Division/ département : Canadian Malartic / Environnement
Relève de (titre du poste) : Contremaître environnement-parc à résidus

BRÈVE DESCRIPTION

Par sa fonction, le journalier spécialisé à l'environnement-parc à résidus est appelé à faire une variété de travaux pour assurer le bon fonctionnement du parc à résidus et du dénoyage de la fosse. Il applique les politiques, règles et procédures en vigueur dans l'atteinte de ces objectifs.

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Exécuter toutes ses tâches en conformité avec les lois, règlements, standards et procédures;
- Conduire des véhicules tels que camionnette, petits équipements roulants, chargeuse, merlot, boom truck;
- Exécuter du travail physique et manuel à l'aide d'outils;
- Installer des pompes et des tuyaux de HDPE;
- Être alerte et maintenir une bonne communication avec son entourage et collaborer au bon déroulement des activités;
- Coordonner ses tâches avec le contremaître afin de maximiser la productivité de l'exploitation des fosses à ciel ouvert;
- Participer aux activités de formation et d'amélioration continue;
- Effectuer des tâches d'entretien lié au parc à résidus et au dénoyage de la fosse;
- Maintenir une bonne communication avec les autres employés et collaborer au bon déroulement des activités de son département;
- Signaler à son superviseur toute situation pouvant affecter la bonne marche des opérations. Lui faire part de toute suggestion d'amélioration;
- Respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement;
- Toute autre tâche connexe au poste de journalier environnement-parc à résidus.

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste : Journalier spécialisé environnement
Division/ département : Canadian Malartic / Opérations minières / Entretien
Relève de (titre du poste) : Surintendant environnement – Suivi et contrôle

BRÈVE DESCRIPTION

Le journalier spécialisé en environnement réalise principalement des tâches reliées à la gestion des déversements accidentels, des matières dangereuses résiduelles (MDR) et autres sous-produits, en conformité avec la réglementation applicable. La plupart des tâches du journalier se déroulent à l'extérieur, dans des conditions variables.

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Participer activement à la gestion des déversements accidentels qui surviennent sur le site. Il aide les responsables à coordonner, contrôler et gérer les activités de récupération. Assure un suivi serré des travaux et des rapports d'événements;
- Maintenir à jour des inventaires et registres de matières dangereuses résiduelles et autres sous-produits pour fins de disposition;
- Superviser le travail des entrepreneurs spécialisés en récupération, pompage, transport et disposition des matières dangereuses résiduelles (MDR);
- Assurer, au besoin, un soutien technique auprès des autres membres de l'équipe;
- Produire des rapports journaliers d'activités;
- S'impliquer activement et de façon solidaire dans le travail d'équipe en général;
- Maintenir de bonnes relations avec les intervenants externes.
- Rapporter à son superviseur toute situation pouvant nuire au rendement du département et aux bonnes pratiques environnementales. Lui faire part de toute suggestion d'amélioration;
- Respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement;
- Toute autre tâche connexe au poste de journalier spécialisé environnement;

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste : Technicien junior environnement
Division/ département : Canadian Malartic / Environnement
Relève de (titre du poste) : Surintendant en environnement – Suivi et contrôle

BRÈVE DESCRIPTION

Le technicien junior en environnement réalise principalement des tâches reliées au programme de suivi environnemental (PSE) dont les travaux d'échantillonnage, le suivi des équipements de mesure et de contrôle, les inspections et vérifications de conformité, la gestion des déversements accidentels

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Réaliser les travaux échantillonnages et les relevés techniques requis dans le cadre du programme de suivi environnemental;
- Effectuer le suivi des équipements de mesure et de contrôle (sondes de niveau, piézomètres, débitmètres, pH-mètre, sismographes, etc.)
- Assurer le suivi de la météo et des équipements d'enregistrement en condition de sautage;
- Vérifier l'application des bonnes pratiques environnementale sur le site;
- Gérer les déversements accidentels qui surviennent sur le site;
- Compiler les résultats de suivi, d'inspection, de surveillance et d'analyses chimiques;
- Assurer un soutien technique auprès du journalier spécialisé;
- Produire divers rapports journaliers d'activités;
- S'impliquer activement et de façon solidaire dans le travail d'équipe en général;
- Maintenir de bonnes relations avec les intervenants externes.
- Signaler à son superviseur toute situation pouvant nuire au rendement du département et aux bonnes pratiques environnementales. Lui faire part de toutes suggestions d'amélioration;
- Respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement;
- Toute autre tâche connexe au poste de technicien junior en environnement.

DESCRIPTION DE POSTE

PROFIL DU POSTE

Titre du poste :	<u>Coordonnateur Suivi et Contrôle en environnement</u>
Division/ département :	<u>Canadian Malartic / Environnement</u>
Relève de (titre du poste) :	<u>Surintendant en environnement – suivi et contrôle</u>

BRÈVE DESCRIPTION

Le technicien senior supervise les activités de l'équipe composée du technicien junior et du journalier et s'assure du suivi des activités de terrains reliées au programme de suivi environnemental (PSE) et à la vérification de la performance environnementale de l'ensemble des activités minières. Il a également la responsabilité de la gestion et de la présentation des résultats de suivi.

PRINCIPALES TÂCHES ET RESPONSABILITÉS:

- Assister et conseiller le surintendant dans la mise en application du programme de suivi environnemental (PSE);
- Superviser les activités de terrain reliées au PSE;
- Collaborer au maintien et à l'amélioration du système de gestion environnemental (SGE);
- Planifier et gérer la logistique de préparation, de prélèvement et d'expédition des échantillons requis dans le cadre du PSE;
- Maintenir à jour et assurer l'intégrité des bases de données de suivi;
- Produire des rapports journaliers, hebdomadaires et mensuels d'activités de suivi;
- Assurer la gestion adéquate des matières dangereuses résiduelles et autres sous-produits;
- Participer activement au suivi des déversements accidentels qui surviennent sur le site;
- Participer activement aux procédures d'autorisation de sautage;
- Vérifier la performance des bonnes pratiques environnementale sur le site;
- Superviser et former les techniciens juniors et journaliers spécialisés;
- Aider à superviser les stagiaires;
- S'impliquer activement et de façon solidaire dans le travail d'équipe en général;
- Maintenir de bonnes relations avec les intervenants externes;
- Signaler à son superviseur toute situation pouvant nuire au rendement du département et aux bonnes pratiques environnementales. Lui faire part de toute suggestion d'amélioration;
- Respecter en tout temps les politiques et règles en matière de santé-sécurité et d'environnement et s'assurer du respect de ces règles par le personnel qu'il supervise;
- Toute autre tâche connexe au poste de technicien senior environnement.

Tableau 2 : Rôles et responsabilités des différents intervenants

Poste	Exploitation	Entretien	Surveillance	Intervention en cas d'urgence
Directeur Général	X			X
Directeur Environnement	X	X	X	X
Directeur Usine	X			X
Autres Directeurs				X
Coordonnateurs des Mesures D'urgence				X
Surintendant Parc à Résidus	X	X	X	X
Surintendant Suivi et Contrôle			X	X
Contremaître Service Environnement	X	X	X	
Coordonnateur Travaux Civils	X	X	X	
Chargé de Projet Environnement	X	X	X	
Coordonnateur Suivi et Contrôle			X	
Journaliers Service Environnement	X	X	X	
Journalier spécialisé environnement			X	
Technicien Environnement			X	
Salle de contrôle Usine	X			

2.2 Compétences et formation

Les membres de l'équipe de gestion du parc à résidus possèdent les connaissances, la formation et l'expérience pour assumer l'entière responsabilité du travail qu'ils doivent accomplir. Les exigences en matière de connaissances et de compétences minimales pour chacun des postes énumérés à la section précédente sont définies par le département des ressources humaines à même les descriptions de poste. Les personnes en poste possèdent donc les qualités nécessaires.

Les membres du personnel affectés directement aux installations de gestion des résidus reçoivent une formation interne à leur entrée en poste leur expliquant les grandes lignes du manuel EES, leur rôle et leurs responsabilités. Les entrepreneurs qui ont à travailler sur les éléments du parc à résidus sont supervisés par le personnel en place. Ils reçoivent de plus une introduction par le département de santé et sécurité.

2.3 Intervenants externes

2.3.1 Consultants

Dans la cadre de la conception du parc, la totalité des plans sont émis par un consultant. Ce consultant est responsable du design et de toutes les questions techniques. Pour la conception du parc à résidus, Golder Associés est responsable de l'émission des plans, des calculs de stabilité, des rapports géotechniques, de l'inspection annuelle des infrastructures, etc.

2.3.2 Contractuels

Pour la construction du parc à partir des plans du consultant, mine Canadian Malartic est liée par contrat à un entrepreneur minier qui est sous la responsabilité du coordonnateur des travaux civils. Ce contrat est renouvelable. Actuellement, en 2015, le contrat est attribué à Norascon. De plus, ils sont chargés de faire la plupart des entretiens sur les infrastructures du parc. En ce qui a trait à la fusion de tuyaux de transport de résidus ou d'eau, on fait appel à Location Dumco.

2.4 Gestion du changement

Le coordonnateur du parc à résidus est responsable de réviser, de mettre à jour et de bonifier le manuel EES de façon à respecter les éléments suivants :

- Évolution des éléments de conception par le biais de changements apportés à la capacité des installations, à leur efficacité opérationnelle, aux exigences reliées à leur fermeture, à l'effet rétroactif des performances et à leur cycle de vie.
- Incorporation des documents de construction conformes à l'exécution (plans « tels que construits »).
- Écarts entre le rendement et les éléments de conception.
- Changements apportés à l'organisation de la gestion, à la description des installations, aux rôles et responsabilités, aux procédures d'exploitation et aux procédures de signalement.
- Suggestions en vue d'apporter des améliorations.
- Préparation et formation d'une relève professionnelle.
- Changements apportés à la réglementation.

3. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

3.1 Localisation

La mine Canadian Malartic est située au cœur de la prolifique ceinture aurifère abitibienne du Québec, juste au sud du noyau urbain de la Ville de Malartic, approximativement à 20 km à l'ouest de Val-d'Or.

L'emplacement des installations est situé sur des terrains appartenant à mine Canadian Malartic et localisés directement au nord et à l'ouest du site de l'usine.

Les coordonnées géographiques centrales approximatives (WGS 1984) de l'emplacement de l'usine sont :

Usine :

- 48° 06 ' 36 " de latitude nord
- 78° 07 ' 54" de longitude ouest

Le site où se déroule l'ensemble des activités du projet Canadian Malartic repose sur un espace au lourd passif environnemental. Il s'agit d'un site orphelin laissé à l'abandon par plusieurs compagnies minières. La presque totalité du territoire est occupée par d'anciens parcs à résidus et bassins de sédimentation, dont le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) a la responsabilité. La fosse pour le prélèvement de roc se retrouve en partie dans le secteur sud-ouest de l'ancien quartier résidentiel, à proximité de la zone urbaine de Malartic.

3.2 Propriété du terrain

Le propriétaire du droit foncier est le Gouvernement du Québec et le Partenariat Canadian Malartic. Une partie du terrain fait partie des terres du domaine de l'État et l'autre partie du terrain visé appartient au Partenariat Canadian Malartic.

La compagnie minière est détentrice d'une concession minière et de claims miniers dans le secteur. Le bail minier pour le gisement, dans la partie située au sud de l'ancien quartier résidentiel, a été obtenu du MRNF durant l'année 2009.

3.3 Description de l'exploitation

3.3.1 Le parc à résidus épaissis¹

Cette section vise à faire un résumé des différentes installations composant le parc à résidus de la mine Canadian Malartic. Ce résumé fait un survol descriptif des installations du parc à résidus afin de comprendre sa construction et son fonctionnement. Il aborde tout d'abord l'historique et la description générale de chacune des composantes du parc, les obligations réglementaires et le bilan hydrique. Par la suite, les critères de conception sont présentés pour les ouvrages affectant la gestion de l'eau et des résidus de chacun des sites. Ces composants sont :

- Le parc à résidus;
- Le bassin Sud-Est;
- Le bassin de polissage.

3.3.2 Description générale et historique

Le parc à résidus épaissis constitue une bonne partie de la propriété de Canadian de Malartic acquise en 2004 par Osisko. Elle se situe en grande partie sur le parc à résidus et le bassin de sédimentation de l'ancienne mine East Malartic, au sud de la fosse à ciel ouvert. Ce parc, qui comprend sept cellules, est ceinturé de l'ouest à l'est par une longue berme de départ d'environ 5 400 mètres et au nord par la halde à stériles. Les différentes cellules sont séparées par des inclusions faites en roches stériles venant de la fosse à ciel ouvert. Quant à la berme de départ, elle a été bâtie en 2011 et 2012 par Osisko. La berme de départ inclut des éléments des anciennes digues 4, 5 et Est du parc à résidus de la mine East Malartic.

3.3.2.1 Historique du bassin de sédimentation et du parc à résidus de la mine East Malartic²

Pendant la période de 1989 à 1992, les résidus de la mine Bousquet 2 ont été déposés dans le bassin de sédimentation de la mine East Malartic en attendant la construction du nouveau parc à résidus. Étant donné le potentiel de génération d'acide des résidus de Bousquet 2, il a été décidé de les maintenir saturés en les déposant directement sous l'eau dans le bassin de sédimentation (110 ha). Les digues Est et Ouest, qui sont les limites respectives Est et Ouest du bassin, avaient été construites graduellement au cours des années 80 jusqu'à l'élévation 325,5 m et la limite sud était assurée par la topographie naturelle du terrain. La digue Ouest a par la suite été rehaussée jusqu'à l'élévation 327,0 m et stabilisée durant les travaux de 1990-91.

¹ Rapport Golder conception du parc à résidus août 2011 et Rapport d'étude d'impact Osisko 2008 Genivar

² Manuel d'opération du parc à résidus, Usine East Malartic Novembre 2001

L'ancien parc à résidus miniers de la mine East Malartic a été conçu afin de permettre la saturation des résidus durant les opérations et leur ennoyage à la fermeture. Le parc est situé au sud-ouest du bassin de sédimentation. Il est bordé au nord-est par la digue Ouest, au sud-est par la digue 5, au sud-ouest par la digue 4, au sud et au nord par la topographie naturelle. Les digues 1, 2 et 3 assuraient la dérivation des eaux de surface au nord et au sud du parc. La construction de ce parc a été réalisée en deux phases. La première phase a débuté en 1992 par la construction des digues 1 (329,5 m) et 3 (329,8 m) à leur élévation finale, et des digues 2 (329,8 m), 4 (326,5 m) et 5 (326,5 m) à une élévation temporaire, pour une capacité d'entreposage d'environ 4,1 M m³ en supposant une densité des résidus en place de 1,6 t/m³. En 1994, la deuxième phase a été réalisée par le rehaussement des digues 2 (330,8 m), 4 (329,5 m) et 5 (329,5 m). La digue Ouest a également été rehaussée jusqu'à 329,5 m, permettant d'augmenter la capacité du parc jusqu'à 6,8 M m³. Il s'est avéré que les digues 5 et Ouest avaient été rehaussées à environ 329,2 m au lieu de 329,5 m comme planifié. En 1996, des travaux ont été effectués sur ces digues pour se conformer aux plans initiaux.

Les figures 1 et 2 de l'annexe 1 présentent les principaux aménagements du parc à résidus, du bassin de sédimentation et de polissage de l'ancienne mine et ceux de la mine Canadian Malartic. Les tableaux 3 et 4 présentent les caractéristiques des cellules de déposition de la mine East Malartic et la mine Canadian Malartic

Tableau 3 : Historique du site minier East Malartic

Caractéristiques du site minier East Malartic			
Infrastructure	Superficie (ha)	Superficie drainée (ha)	Autres caractéristiques
Cellule 1	35	35,1	<ul style="list-style-type: none"> - utilisée jusque dans les années 1960; - résidus neutres; - drainée via la dérivation nord.
Cellule 2	73	73,3	<ul style="list-style-type: none"> - utilisée dans les années 60 à 80; - résidus générateurs d'acide; - 2 tours de décantation; - 1 déversoir d'urgence.
Cellule 3	35	35,8	<ul style="list-style-type: none"> - utilisée dans les années 60 à 80; - résidus acidogènes; - drainée via la dérivation nord.
Parc à résidus East Malartic	180	280	<ul style="list-style-type: none"> - utilisé dans les années 1990 jusqu'au début des années 2000; - conçu pour envoyer les résidus à la fin des activités d'exploitation; - résidus générateurs d'acide; - 1 décanteur, 2 déversoirs d'urgence.
Bassin de sédimentation	110	135	<ul style="list-style-type: none"> - eaux acheminées vers le bassin de polissage; - 1 décanteur, 1 déversoir d'urgence; - vidange du bassin à l'automne.
Bassin de polissage	55	120	<ul style="list-style-type: none"> - reçoit les eaux du bassin de sédimentation et des fosses d'extraction; - 1 décanteur, 1 déversoir d'urgence; - vidange du bassin à l'automne et au printemps; - débit moyen annuel de l'effluent (1994 à 2004) de 2,5 millions de m³ plus 350 000 m³/an pour les eaux de mines.

Source : AA106790_Osisko_etude_impact_20080829 copy (Genivar)

Tableau 4 : Caractéristiques du parc de la Canadian de Malartic

Caractéristiques du parc de la Canadian de Malartic			
cellule	superficie (ha)	Superficie drainée (ha)	Autres caractéristiques
PR1A	46,1		Est drainé par pompage
PR1B	34,4		Draine vers le fossé sud
PR1C	35,2		Draine vers le PR1B et le fossé sud
PR1D	27,0		Draine vers PR1C et PR2A
PR1E	34,9		Draine vers PR1D et PR1A
PR2A	41,9		Draine vers BSE et PR2B
PR2B	43,0		Draine vers BSE vers déversoir

Les cellules 1, 2 et 3 présentées dans le tableau 3-1 ne servent pas d'aire de déposition des résidus de la mine Canadian Malartic. Toutefois, une couche de trois mètres de résidus neutres de la mine a été mise par-dessus les cellules 2 et 3 en 2013 dans le cadre du programme de restauration du site minier de la East Malartic. La cellule 2 et la cellule 1 sont présentement utilisées pour stocker les stériles venant de la fosse.

3.3.3 Composantes du site

Tel que mentionné plus haut, les principaux composants des aires d'accumulation des résidus miniers sont les digues 5, les inclusions de stériles et la berme de départ qui est divisée en quatre segments à savoir : la berme de départ ouest, sud, centrale et Est.

3.4 Description générale du milieu

3.4.1 Climat

Dans ce secteur, le climat est caractérisé par un hiver long et froid et un été relativement court. En hiver, le thermomètre atteint des valeurs moyennes de -17°C , alors qu'en été, la température moyenne mensuelle ne dépasse que rarement les 17°C . Les précipitations totales atteignent 914 mm. Les averses locales sont fréquentes et la pluviométrie est donc très variable dans le temps et dans l'espace.

Les chutes de neige s'échelonnent de novembre à avril et équivalent en moyenne à 300 mm d'eau. Les vents soufflent généralement du sud ou du nord-ouest. L'évaporation équivaut à 652 mm par an et est prédominante en période estivale, alors que le bilan en eau est en moyenne négatif.

3.4.2 Faune et couvert flore

La mine est située en zone boréale, dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc, dominée par les peuplements de sapins et d'épinettes blanches, mélangés à des bouleaux blancs sur les sites mésiques. Dans la zone d'étude et à proximité, on note la présence de l'ours noir, de l'orignal, du loup, du renard roux et de la martre d'Amérique. La petite faune est représentée par l'écureuil roux, le tamia rayé, le grand polatouche, le lièvre d'Amérique, le castor du Canada, le porc-épic et la petite chauve-souris brune.

Plusieurs micromammifères sont également susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude dont les musaraignes cendrée, palustre, arctique et pygmée, le condylure étoilé, les souris sylvestre, sauteuse des champs et sauteuse des bois, ainsi que les campagnols des champs et à dos roux. Lors des inventaires effectués dans le cadre de l'étude d'impact du projet, 55 espèces d'oiseaux ont été répertoriés dans le secteur, dont sept espèces de sauvagines (canards), deux espèces de gallinacés (gélinotte et téttras), trois espèces de pics, 38 espèces de passereaux, une espèce de rapace et quatre espèces d'échassier. Il est à noter que les bassins issus de l'exploitation minière constituent un habitat intéressant pour la sauvagine et les échassiers.

Par contre, les amphibiens et les reptiles sont peu abondants dans la région en raison du climat plus rigoureux. La couleuvre rayée est la seule espèce de couleuvre qui a été observée. Les nombreux marais dans le secteur abritent la grenouille verte et la rainette crucifère ainsi que la grenouille des bois et le crapaud d'Amérique, tous deux également retrouvés en forêt. Dans le secteur environnant, 14 espèces de poissons ont été dénombrées. Par contre, les plans d'eau offrent peu d'habitats diversifiés. Ceux-ci sont composés principalement de chenaux à écoulement lent et sont qualifiés de faible qualité pour les poissons. Sur le site même, l'épinoche à cinq épines domine.

4. DESCRIPTION ET EXPLOITATION DU PARC À RÉSIDUS ET DES BASSINS

4.1 Éléments de conception du parc à résidus

Cette section vise à décrire la conception des structures de retenue des rejets miniers dans le parc ainsi que les structures permettant la circulation des équipements et le déplacement des points de déposition (inclusion).

4.1.1 Critères de conception des digues, bermes et rehaussements

Les plans des digues, des bermes et des rehaussements sont tous présentés dans le rapport de conception du parc à résidus effectué par la firme Golder. De plus, ce rapport précise aussi les critères de conception qui ont été utilisés pour la construction des nouvelles infrastructures réalisées par Osisko. Quant aux infrastructures existantes avant l'arrivée d'Osisko et de Canadian Malartic, il ressort des rapports, qui ont été consultés par Golder, qu'elles sont construites avec les matériaux imperméables, car leur objectif était de retenir les résidus sans laisser passer l'eau. Le détail de la conception de ces structures est disponible dans le manuel d'opération du parc à résidus de l'usine East Malartic. Contrairement à ces structures, la majeure partie des ouvrages de confinement réalisés par Osisko et maintenant Canadian Malartic est faite avec des matériaux grossiers permettant le passage des eaux vers les fossés de collecte. Le détail des caractéristiques géométriques et la composition de chacun de ces ouvrages est présentée dans le tableau 5.

Tableau 5 : Caractéristiques des digues de confinement de résidus

Digues	Type de digue, composition	Fonction	Longueur (m)	Hauteur (m)	Niveau de la crête (m)	Largeur de la crête (m)	Pentes	Fondation
Berme de la digue 4	Noyau imperméable en till; Berme en roche stérile et géotextile	Confinement permanent des résidus à l'ouest du parc	digue: 470	digue: 3	digue: 329,8 berme : 334	berme : 12	amont et aval 3H:1V	silt très lâche : 0.5m silt argileux : 2.1m argile silteuse ferme : 1.8m argile silteuse raide : 1m
Berme de la digue 5	Noyau imperméable en till, talus en roche stérile	Berme de stabilité, confinement des résidus miniers	digue: 600	digue: 7.5	digue: 329,5 berme : 334	berme : 20	aval 3H:1V	silt argileux (raide) : 2.80m argile silteuse (ferme) : 4.5m silt argileux : 1.4m sable et gravier : 1m socle rocheux
Berme de la digue EST	Noyau imperméable en résidus miniers, talus en roche stérile	Berme de stabilité, confinement des résidus miniers	digue:700	digue:6	digue: 329,5 berme: 330-334	berme : 20	aval 3H:1V	résidus miniers : 2.7m silt argileux : 1.2m argile silteuse ferme : 2.7m argile silteuse ferme a raide : 2.7; silt : 1.6m ; till : 1.6
Berme de départ	Perméable, roches stériles et géotextile	Confinement temporaire des résidus au sud et à l'est du parc	5400		334	12	amont et aval 3H:1V	
2	Corps homogène en moraine	Confinement des résidus	210	6	330,8	5	2,5H:1V	silt sablonneux: 2,7m sill: 1,8 m

- Les pentes dans le tableau sont celles des bermes construites par Osisko, celles des digues existantes sont de 2,5H :1V pour les digues 4 et 5 et de 2.2H :1V pour la digue est.

Les rehaussements des digues se font par banc de 2 mètres de hauteur et 20 mètres de largeur dans les résidus, soit une pente de 2H : 1V.

La digue 4 existante a une élévation de 329,8 m et elle est située en amont de la berme de départ ouest appelée dans le tableau ci-haut berme de la digue 4. Cette berme est à une élévation de 334 m avec une largeur de crête de 12 m. Elle a été complètement ensevelie de résidus en 2014. Elle est complètement inopérante.

La berme de la digue Est est composée de deux portions Nord et Sud. La configuration est toute de même très semblable pour les deux. La construction a été faite en deux étapes. La première était de rehausser la digue Est existante de 0.5 m pour atteindre l'élévation 330 m avec une largeur de crête de 10 m. Ensuite, renforcer la pente aval de cette structure avec une berme stabilisatrice d'une hauteur de 6 mètres, ayant une largeur de 28 mètres et des pentes de 3H :1V.

La construction de la berme de la digue 5 est très similaire à celle de la digue Est. La différence est que la berme stabilisatrice est en amont de la digue existante et sa largeur est de 20 mètres, la hauteur de 4 mètres avec des pentes aval de 3H : 1V.

Les figures 3 à 7 montrant les coupes typiques de ces structures sont présentées dans l'annexe B.

4.1.2 Analyse de stabilité des digues de confinement de résidus

L'analyse de stabilité des digues a été réalisée par la firme Golder et présentée dans le rapport de conception du parc à résidus. D'après ce rapport, toutes les analyses ont été faites en conditions statiques et pseudo-statiques à l'aide du logiciel Slope/w de la compagnie Geo-slope en utilisant la méthode de Morgenstern-Price. Ces analyses ont été basées sur la recherche du facteur de sécurité minimum associé à la surface de rupture potentielle la plus critique. Les détails de ces analyses sont dans le rapport cité plus haut. Les résultats des facteurs de sécurité obtenus pour les digues des aires de confinement des résidus sont présentés le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Résultats des analyses de stabilité des digues de confinement de résidus

Facteurs de sécurité selon le mode de rupture			
structure	type d'analyse	rupture circulaire	rupture non circulaire
Digue 4	statique	1,8	N/A
	pseudo-statique	1,56	N/A
Digue 5	statique	1,87	1,77
	pseudo-statique	1,21	1,16
Digue Est	statique	2,05	N/A
	pseudo-statique	1,36	1,34
Berme de départ	statique	N/A	N/A
	pseudo-statique	N/A	N/A

4.1.3 Bilan hydrique

Le choix d'utiliser les résidus épaisés comme technique de déposition réduit les quantités d'eau dans le parc contrairement à la technique de déposition traditionnelle. Initialement, le design prévoyait de déposer les résidus épaisés à 68 % solide. Ce pourcentage n'étant pas atteint, les quantités d'eau générées dans le parc sont plus élevées que prévu, car le parc reçoit 55 000 tonnes de résidus à une moyenne de 57 à 60 % solide par jour. Des pompes sont utilisées pour envoyer cette eau dans le bassin Sud-Est ensuite dans le bassin de polissage avant d'être déversée dans l'environnement.

4.2 Le bassin sud-est³

4.2.1 Description générale et historique

³ Rapport Golder conception du bassin sud-est Août 2008

Le site du bassin sud-est est situé à 2,5 km au sud-est de Malartic. Les aménagements bordant le site de ce nouveau bassin incluent le puits de l'ancienne mine au nord et un complexe de parcs à résidus miniers, de bassins de sédimentation et de polissage au nord et à l'ouest.

Les limites de ce bassin identifiées à partir des digues planifiées (Digue A à E) sont présentées à la figure 8 de l'annexe 3. Ces limites tiennent compte du contrôle actuel des droits de surface, de la topographie des lieux, de l'apport en eau prévu et de la proximité du parc à résidus actuel. Les limites ainsi définies font en sorte que l'emplacement disponible offre une capacité d'emmagasinement de l'ordre de 6 M m^3 au niveau d'opération du bassin. La zone qui a servi à l'aménagement de ce bassin a une longueur d'environ 3 000 m dans l'axe est-ouest et d'environ 500 m dans l'axe nord-sud, pour une superficie totale d'environ 13,8 ha ou $1,38 \text{ km}^2$ et à 325 m d'élévation.

4.2.2 Composante du site

Le site du bassin est ceinturé par une série de digues à noyau imperméable identifiées Digue A à E et un déversoir. Compte tenu des caractéristiques d'opération principales, un sommaire des pressions d'eau (en termes de tête d'eau) auquel les digues seront exposées est fourni dans le tableau suivant ainsi que leur localisation. Étant donné qu'il y a une certaine variabilité du type de fondations et que les structures, dépendamment de leur localisation, auront aussi des hauteurs variables, une conception différente est envisagée pour chacune d'elles.

Tableau 7 : Pressions d'eau et localisation des digues du bassin sud-est

Pressions d'eau et location des digues				
Digue	Localisation	Nature de la fondation (après décapage)	Tête d'eau anticipée (m)	Année de construction
A	Située à l'extrémité aval du bassin	Socle rocheux	13	2010-2011
B	Située au sud	Fondation argileuse au centre et roc	8,5	2010-2011
C	Située au nord	socle rocheux	4	2010-2011
D	Située au sud-ouest	Fondation argileuse	0,5	2011
E	Située au sud-ouest	Fondation silteuse et argileuse	1	2011
Digue filtrante	Côté ouest, en travers la vallée principale	Fondation argileuse	3	2014

4.2.3 Gestion de l'eau

Tel que mentionné plus haut, la capacité du bassin sud-est est de 6 M m³ et son élévation maximale est de 325 m. Les eaux contenues dans ce bassin proviennent essentiellement du parc à résidus, des opérations minières, du pompage souterrain et du ruissellement. Ces eaux sont acheminées au bassin via des fossés de collecte et des tuyaux alimentés par pompage. L'écoulement de l'eau se fait de l'ouest vers l'est du bassin, où des pompes sont installées (digue EM-A et EM-C) pour transférer cette eau vers le bassin de polissage. Il est important de noter qu'environ 65% de l'eau du bassin sud-est est recirculée vers l'usine pour y être réutilisée. Un fichier Excel, disponible dans la base de données de l'environnement, permet de suivre en continu l'évolution du débit et du niveau maximal dans le BSE.

4.2.4 Éléments de conception

Dans cette section seront développés les critères de conception des digues de retenue du bassin et l'analyse de stabilité de ces dernières qui a été faite par la firme Golder.

4.2.4.1 Critères de conception

Le choix de l'emplacement du bassin a été déterminé en étudiant la topographie du site. La vallée choisie, bien que peu profonde, offre la meilleure zone de confinement naturelle du secteur. Les paramètres de conception utilisés pour l'aménagement du bassin sont les suivants :

- Niveau maximal d'opération du bassin : 325 m;
- Revanche : un minimum de 1,5 m au-dessus du niveau maximal d'opération du bassin;
- Les fondations des digues ont été nettoyées de toute matière organique et un traitement du roc a été fait. De plus, le roc a été injecté dans le cas où une charge d'eau de plus de 4 m était prévue dans un secteur où la digue reposera sur le roc ou sur du roc peu profond.
- Déversoir d'urgence : le radier a été fixé à l'élévation 325,15 m;
- Les crêtes des digues ne pourront servir de voies de circulation que pour des véhicules légers seulement;

Le tableau suivant présente toutes les caractéristiques relatives aux digues de retenue.

Tableau 8 : Caractéristiques des digues de retenue du bassin sud-est

Digues	Type de digue, composition	Fonction	Longueur (m)	Hauteur (m)	Niveau de la crête (m)	Largeur de la crête (m)	Pentes	Fondation
A	impermeable ; noyau en argile silteux, sable filtre, géotextile; talus en gravier, stérile fin et gros	retenir l'eau dans le BSE	350	14,5	Crête : 327,0 Noyau : 326.5	- digue : 9 - berme de stabilité: 15	amont et aval 2H:1V	amont : argile silteux 3m; silt 3m; silt graveleux 4m aval : mort terrain 3.5m
B	impermeable ; noyau en argile silteux, sable filtre, géotextile; talus en gravier, stérile fin et gros	retenir l'eau dans le BSE	720	10	Crête : 327,5, au centre et 327,0 extrémité Noyau : 326.5	- digue : 9 - berme de stabilité: 15 à 19	amont et aval 2H:1V	argile silteuse : 1.9m silt argileux : 2.4m sable fin : 0.8m sable grossier : 0.5m
C	impermeable ; noyau en argile silteux, sable filtre, géotextile; talus en gravier, stérile fin et gros	retenir l'eau dans le BSE	280	5.5	Crête : 326.8 Noyau : 326.5	11,1	amont et aval 2H:1V	silt : 1.5 - 2m sable, silt, gravier : 0.5m socle rocheux
D	impermeable ; noyau en argile silteux, sable filtre, géotextile; talus en gravier, stérile fin et gros	retenir l'eau dans le BSE	185	2	Crête : 326.8 Noyau : 326.5	9	amont et aval 2H:1V	silt sableux : 0.03 - 0.5m silt argileux : 2.4m
E	impermeable ; noyau en argile silteux, sable filtre, géotextile; talus en gravier, stérile fin et gros	retenir l'eau dans le BSE	130	2.5	Crête : 326.8 Noyau : 326.5	9	amont 2H:1V aval 1.5H:1V	silt sableux : 1.4m silt argileux : 0.9m sable silteux et graveleux : 1.5m
F (filtrante)	Perméable : en enrochement fin	Filtré l'eau du BSE		3,0	325,3 m		Environ 1,5H :1V	Argile

Le tableau ne présente pas les informations de la digue secondaire, car elles ne sont pas disponibles dans les documents consultés. Toutes ces digues ont été construites avec des noyaux imperméables, car aucune exfiltration n'est permise au risque de contaminer l'environnement.

Les figures montrant les coupes typiques de ces structures sont présentées sur les figures 9-13 de l'annexe 3.

4.2.4.2 Analyse de stabilité

L'analyse de stabilité des digues a été réalisée par la firme Golder et est présentée dans le rapport de conception du bassin sud-est. D'après ce rapport, toutes les analyses ont été faites en conditions statiques, pseudo-statiques ou vidange rapide à l'aide du logiciel Slope/w de la compagnie Geo-slope en utilisant la méthode de Morgenstern-Price. Ces analyses ont été basées sur la recherche du facteur de sécurité minimum associé à la surface de rupture potentielle la plus critique. Il est important de comprendre les paramètres associés à chacune des conditions :

- en conditions statiques : le facteur de sécurité minimum recherché est de 1,3;
- en conditions pseudo-statiques conventionnelles : la valeur d'accélération sismique maximale de 0,075 g, pour une période de récurrence de 1000 ans, a été utilisée pour cette étude. Cette valeur a été obtenue de la Commission géologique du Canada pour l'emplacement correspondant au site du projet. Le facteur de sécurité minimum recherché dans ce cas est de 1,1;
- en conditions de vidange rapide : la vidange rapide est définie comme une situation dans laquelle le niveau d'eau dans le bassin est rapidement abaissé et le temps de vidange n'est pas suffisamment long pour permettre une dissipation complète des pressions interstitielles dans les épaulements, le noyau et la fondation de la digue. Des instabilités peuvent alors avoir lieu sur la paroi amont ou aval de la digue. Dans la plupart des cas, il s'agit de ruptures de peau se développant sur les parois et régressant à l'intérieur de la digue. Étant donné le changement rapide des contraintes causées par la vidange, les analyses de stabilité ont été effectuées en conditions non-drainées pour les sols cohérents. Ces analyses ont été faites en conditions statiques uniquement en raison du fait que la combinaison simultanée d'une vidange rapide et d'un séisme est une situation de faible probabilité et représente un cas qui est, à notre avis, extrême. Les détails de ces analyses sont dans le rapport cité plus haut. Les résultats des facteurs de sécurité obtenus pour ces digues sont présentés le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Facteurs de sécurité retenus pour le bassin sud-est en fonction des conditions

Sommaire des facteurs de sécurité				
Cas analysé	Conditions statiques		Pseudo-statiques $a_{max}=0,075g$	
Digue A Coupe A-A'				
Noyau moraine	1.701		1,316	n/a
Noyau argile (vidange rapide amont)	1.488			
Noyau moraine	1.693	1.571	1.349	n/a
Noyau argile (vidange rapide amont)				
Digue B Coupe B-B'				
Noyau moraine	1.484	1.503	1.11	n/a
Noyau argile (vidange rapide amont)				
Noyau moraine	1.56	1.53	1.137	n/a
Noyau argile (vidange rapide amont)				
Digue C Coupe C-C'		1.438	1.164	
Digue D Coupe D-D'		1.691	1.424	
Digue E Coupe E-E'		1.355	1.129	
Digue Filtrante				
Digue 5				
Sans eau dans le bassin en aval	1.921		1.275	
Niveau d'eau à 321.5 m en aval	2.008		1.307	
Niveau d'eau à 325 m en aval	2.172		1.451	
Vidange rapide amont (niveau d'eau à 325 m)	1.147		n/a	

4.2.5 Le déversoir d'urgence

Le bassin sud-est est doté d'un déversoir d'urgence permettant l'évacuation de l'eau en cas de crue exceptionnelle, dans le but de préserver l'intégrité des ouvrages. Ce déversoir, aménagé à l'ouest de la digue C, est rempli jusqu'à ce que le bassin de polissage soit restauré. L'élévation du radier du déversoir d'urgence est fixée à 325,15 m

4.3 Le bassin de polissage⁴

4.3.1 Description générale et historique

Le bassin de polissage de l'ancienne mine East Malartic est celui qui est toujours utilisé par Canadian Malartic dans le cadre de sa mine à Malartic. Ce bassin fait partie des acquisitions d'Osisko en 2004. Il se situe au nord-est du parc à résidus et possède une superficie de 55 hectares et une superficie drainée de 120 hectares. Ayant une capacité de 200 000 mètres³, ce bassin est la dernière étape du traitement des eaux avant qu'elles ne soient rejetées dans la nature. Le bassin de polissage est alimenté à partir du bassin sud-est ou de l'eau souterraine pompée au puits 2.

4.3.2 Composantes du site

Les composantes principales de ce site sont :

- La digue du bassin de polissage nord;
- La digue du bassin de polissage sud;
- Le déversoir de l'effluent final.

4.3.3 Bilan hydrique

Le bassin est doté d'un déversoir d'urgence permettant d'évacuer l'excédent d'eau en cas de dépassement du niveau maximal. La fonte des neiges au printemps est le moment où le risque de dépassement est le plus élevé, donc la surveillance doit être effectuée de façon plus rigoureuse durant cette période. Un fichier Excel, disponible dans la base de données de l'environnement, permet de suivre en continu l'évolution du débit et du niveau maximal du bassin de polissage.

4.3.4 Éléments de conception

Les digues citées dans la section Composantes du site sont des ouvrages majeurs du bassin de polissage. Les principales caractéristiques reliées à ces digues sont présentées dans le tableau suivant.

⁴ Rapport d'étude d'impact Osisko 2008 Genivar et Manuel d'opération du parc à résidus, Usine East Malartic Novembre 2001

Tableau 10 : Caractéristiques des digues de retenue du bassin de polissage

Digues	Sud	Nord
Type de digue, composition	Noyau en argile, parements en stérile	Tout-venant, avec parement amont en résidus miniers
Fonction	Retenir l'eau dans le bassin de polissage	Retenir l'eau dans le bassin de polissage
Longueur (m)	160	590
Hauteur (m)	7	4.5
Niveau de la crête (m)	320.5	319.7 à 320.4
Largeur de la crête (m)	6	8
Pentes	2.3H:1V	1.3H:1V
Fondation	silt argileux: 2m	sable, silt et silt argileux
Année de construction	inconnue	inconnue Renforcement 2012
Matériau de construction	incertain	incertain Renforcement en enrochement stérile

4.4 Le bassin Johnson⁵

4.4.1 Description générale et historique

Le bassin Johnson est un bassin aménagé essentiellement pour assurer l'approvisionnement de l'usine de traitement en eau en cas d'incendie et de source d'eau d'appoint si les autres sources d'eau sont manquantes. Ce bassin est alimenté par les eaux provenant du ruisseau Raymond Sud. Le bassin est entouré par le Chemin du Lac Mourier, à l'ouest, par l'usine de traitement du minerai au nord et le parc à résidus à l'est. Les limites ainsi définies font en sorte que l'emplacement offre une capacité d'emmagasinement de l'ordre de 300 000 m³. De plus, la profondeur maximale du bassin est d'environ 6 m. La zone du bassin Johnson a une longueur d'environ 640 m dans l'axe est-ouest et d'environ 400 m dans l'axe nord-sud, pour une superficie inondée totale d'environ 161 000 m², et ce, à l'élévation 334,5 m Le Chemin du Lac Mourier est situé juste en amont du bassin à une distance minimale de 48 m. La route est à une élévation minimale de 336,01 m, soit 1,51 m au-dessus du niveau d'exploitation maximal du bassin. L'élévation du Chemin du Lac Mourier est un facteur limitant puisque la revanche de 1,5 m de la digue est aussi applicable à la route. L'eau traverse la route par un ponceau de 0,90 m de diamètre en amont du bassin proposé.

⁵ Rapport Golder conception du bassin Johnson Février 2010

4.4.2 Composante du site

La composante majeure du bassin Johnson est le barrage Johnson qui sert à retenir l'eau du bassin à l'est.

4.4.3 Règlement sur la sécurité des barrages

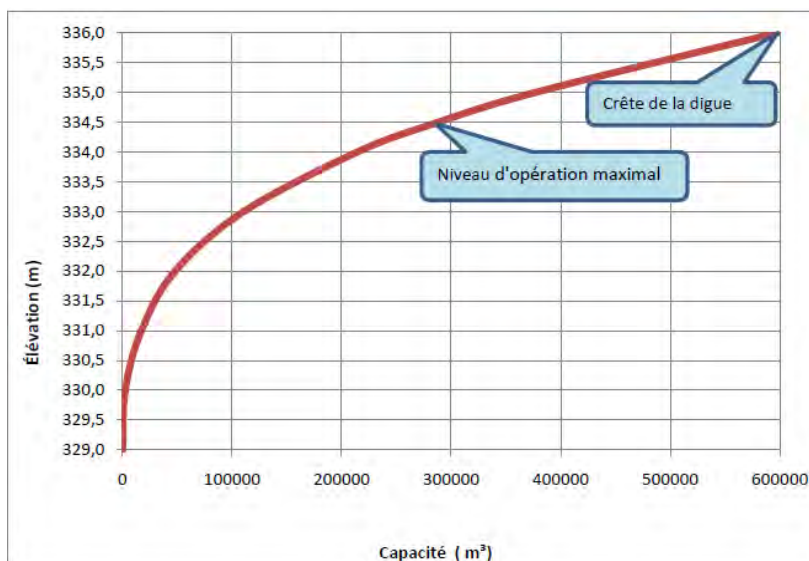
Le bassin Johnson et son barrage ont été sujets à un certain nombre d'autorisations obtenues auprès des diverses autorités gouvernementales. Il est considéré comme un ouvrage de classe D selon l'article 10 du Règlement sur la sécurité des barrages. Le barrage retient les eaux du Ruisseau Raymond Sud inscrit sous le même nom dans le Répertoire de toponymie du Québec. De ce fait, selon l'article 5 de la même loi, la construction d'un barrage requiert l'autorisation du ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec.

De plus, en vertu de la loi sur le régime des eaux, la construction d'un barrage a dû faire l'objet d'une approbation des plans et devis par décret gouvernemental. Finalement, le bassin a fait l'objet d'une demande de certificat d'autorisation (CA 10) auprès du MDDELCC.

4.4.4 Bilan hydrique

Tel que mentionné plus haut, la capacité maximale du bassin Johnson est de 300 000 m³ pour un niveau d'opération maximal de 334.5 m. La figure suivante montre la courbe de capacité du bassin en fonction du niveau d'eau.

Figure 1 : Courbe de capacité du bassin Johnson



Le choix de l'emplacement du bassin a été déterminé en étudiant la topographie du site et la proximité de l'usine. La vallée choisie, bien que peu profonde, offrait la meilleure zone de confinement naturelle du secteur et une distance minimale quant au pompage de l'eau pour le traitement du minerai.

Les paramètres de conception utilisés dans le cadre de la présente étude sont les suivants :

- Protection de la route du Chemin du Lac Mourier (élévation minimale de 336,01m);
- Selon le tome 3 chapitre 4 des « Normes - Ouvrages routiers », le niveau du profil de la route doit être minimalement 600 mm au-dessus du niveau des eaux hautes de conception dans un ponceau traversant une route;
- Confinement de la vallée avec la digue jusqu'à l'élévation 336,0 m, à l'exception d'un endroit au sud qui sera vérifié pendant la construction;
- Un futur parc à résidus épaissis sera aménagé à l'est de la digue 3;
- Niveau maximal d'opération du bassin : 334,5 m;
- Revanche : 1,5 m au-dessus du niveau d'opération du bassin;
- Les fondations de la digue seront nettoyées de toute matière organique et de remblai et un traitement de la surface du roc sera fait;
- Si, suite au décapage, des conditions de roc difficiles étaient détectées, l'injection du roc pourrait être recommandée;
- Canal d'évacuation aménagé idéalement sur le socle rocheux : le radier sera fixé à l'élévation 334,5 m;
- La berme en aval de la digue pourrait servir de voie de circulation pour les véhicules lourds;
- Un fossé serait aménagé à l'est de la berme et servirait à recueillir les exfiltrations de la digue projetée ainsi que du parc à résidus projeté. L'eau d'exfiltration du bassin et du parc serait alors pompée vers le parc à résidus;
- La digue est un barrage à forte contenance avec un niveau de conséquence en cas de rupture de niveau faible à moyen.

Il est à noter que la présence de la digue SH, déjà existante, était prévue à l'origine pour atténuer une potentielle crue de la dérivation sud. Sa présence permettra de diminuer les conséquences d'une rupture de digue.

Les caractéristiques de la digue Johnson et de la digue 3 sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 11 : Caractéristiques de la digue Johnson

Digues	Type de digue, composition	Fonction	Longueur (m)	Hauteur (m)	Niveau de la crête (m)	Largeur de la crête (m)	Pentes	Fondation
Barrage du bassin Johnson	noyau à faible perméabilité en till, argile silteux, géotextile; sable filtre, stérile fin et grossier	Retenir l'eau du ruisseau Raymond Sud pour alimenter l'usine en eau fraîche	500	7.5	336	8	amont et aval 2H:1V	till : 0.05 till/silt : 0.35 till/silt argileux : 3.1

4.4.6 Analyses de stabilité

Les analyses de stabilité ont été réalisées selon les méthodes conventionnelles d'équilibre limite afin d'évaluer la stabilité géotechnique de la digue Johnson. La digue a été conçue pour rencontrer les critères de stabilité minimum recommandés par l'Association canadienne des barrages avec le coefficient sismique (k) défini dans les articles 28 et 29 du Règlement de la sécurité des barrages.

Toutes les analyses de stabilité ont été réalisées avec le logiciel commercial Slope/W développé par la compagnie Geo-Slope et en utilisant la méthode 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 ruptures potentielles a été calculé afin de déterminer le facteur de sécurité minimum. Le facteur de sécurité est défini comme étant le rapport des forces stabilisatrices par rapport aux forces motrices tendant à causer la rupture. Les analyses ont été faites en utilisant une approche bidimensionnelle, qui est une simplification conservatrice du problème et qui représente une approximation représentative de la géométrie. Des conditions de vidange rapide ont été modélisées pour la digue. Le niveau de la nappe utilisé dans les modélisations a été simulé avec le logiciel SEEP/W.

Les critères de stabilité amont désirés ont été tirés des recommandations de la sécurité des barrages (2007) de l'Association canadienne des barrages. Les analyses ont été faites pour les trois conditions suivantes :

- En conditions statiques : le facteur de sécurité minimum recherché est de 1,5;
- En conditions pseudo-statiques : la valeur d'accélération maximale sismique de 0,075 g, pour une période de récurrence de 1000 ans, a été utilisée pour cette étude. Cette valeur a été obtenue de la Commission géologique du Canada sur le site web de Ressources naturelles Canada pour l'emplacement correspondant au site du projet. Le détail de l'information obtenue est présenté à l'annexe F. Le coefficient sismique (k) utilisé est la moitié de l'accélération gravitationnelle horizontale maximale majorée de 100% pour tenir compte de l'amplification des ondes sismiques dans le mort-terrain. Le facteur de sécurité minimum recherché dans ce cas est de 1,1. Cette approche est jugée très conservatrice.

- En conditions de vidange rapide : la vidange rapide est définie comme une situation dans laquelle le niveau d'eau dans le bassin est rapidement abaissé et le temps de vidange n'est pas suffisamment long pour permettre une dissipation complète des pressions interstitielles dans le noyau et la fondation de la digue. Des instabilités peuvent alors avoir lieu sur la paroi amont de la digue. Dans la plupart des cas, il s'agit de ruptures se développant sur les parois et régressant à l'intérieur de la digue. Étant donné le changement rapide des contraintes causées par la vidange, les analyses de stabilité ont été effectuées en conditions non-drainées pour le noyau de la digue. Ces analyses ont été faites en conditions statiques uniquement en tenant compte du fait que la combinaison d'une vidange rapide et un séisme est une situation de faible probabilité et représente un cas qui est, à notre avis, extrême. Le facteur de sécurité minimum recherché dans ce cas est de 1,3.

Les résultats des analyses de stabilité, ainsi que les facteurs de sécurité, obtenus selon les cas étudiés sont présentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Sommaire des résultats des analyses de stabilité pour le bassin Johnson

Cas analysés	Condition statique	Condition Pseudostatique k=0,075g
Hauteur maximale de la digue et épaisseur argile silteuse de 2,3 m		
Réservoir à élévation 334,5 m	1,68	1,33
Vidange rapide	1,63	
Hauteur de digue intermédiaire et épaisseur de l'argile silteuse de 5,3 m		
Réservoir à élévation 334,5 m	1,59	1,28
Vidange rapide	1,76	

4.5 Bassin d'urgence⁶

4.5.1 Description générale et historique

Le bassin d'urgence a été aménagé afin de contenir les eaux de ruissellement du site industriel et des déversements majeurs en cas de bris des installations telles que les cuves ou les épaisseurs de l'usine de traitement. Le site qui abrite ce bassin d'urgence a été retenu puisqu'il est situé près de l'usine en aval de l'écoulement du ruissellement, sur des terrains appartenant à Canadian Malartic et qui possèdent les propriétés topographiques et géologiques suffisantes pour l'aménagement d'un bassin d'urgence. De plus, les efforts de construction sont moindres par rapport à d'autres sites offrant un

⁶ Rapport Golder conception du Bassin d'urgence Juillet 2010

moins bon profil topographique. Le site investigué est situé à 4 km au sud de l'agglomération de Malartic. Le bassin est situé au nord du site de l'usine de traitement du minerai. Le site de l'usine a une superficie de 830 m (est-ouest) par 350 m (nord-sud). L'élévation au sud est d'environ 352 m et diminue graduellement vers le sud jusqu'à 347 m. Les limites du bassin tiennent compte du contrôle actuel des droits de surface, de la topographie des lieux, de l'apport en eau prévu et de la présence au nord-ouest d'un ancien dépotoir. Les limites ainsi définies font en sorte que l'emplacement disponible offre une capacité d'emmagasinement de l'ordre de 15 000 m³, soit 1,25 fois le volume de chacun des deux plus gros réservoirs. De plus, 15 000 m³ représentent aussi l'équivalent d'une pluie de 24 heures avec une période de retour de 10 ans sur le site de l'usine.

4.5.2 Composante du site

La composante principale du bassin d'urgence est la digue du bassin d'urgence. Compte tenu de la topographie naturelle disponible, cette digue de 1 m de hauteur permettra de ceinturer le nord du site de l'usine de traitement de minerai. La digue suit la topographie à l'élévation 341 m dans sa portion est. La portion ouest débute au coin nord-est du site de l'usine, jusqu'à rejoindre en direction nord-ouest l'élévation 341 m et le tronçon est de la digue.

4.5.3 Éléments de conception

4.5.3.1 Critères et hypothèses de conception

Le choix de l'emplacement du bassin a été déterminé en étudiant la topographie du site et la proximité de l'usine. Le lieu choisi est en aval hydraulique du site de l'usine. Il offre la meilleure zone de confinement naturelle du secteur et nécessite une distance plus courte pour le pompage de l'eau. Les paramètres de conception utilisés dans le cadre de la présente étude sont les suivants :

- 22 réservoirs sont présents sur le site : 20 réservoirs de lixiviation et 2 épaisseur;
- Les deux plus grands réservoirs ont un volume de 12 000 m³, hors-sol chacun;
- La superficie du site de l'usine est de 240 000 m² et est couverte de gravier d'épaisseur variable déposé sur le roc ;
- L'endroit du bassin d'urgence est généralement couvert de sol organique et de till sur une faible épaisseur.
- Le site de l'usine a une légère pente descendante en direction nord;
- Les 20 réservoirs de lixiviation ont une protection en cas de rupture ou de déversement;
- Les épaisseur contiendront des résidus à 68% solide et ont une hauteur hors sol d'environ 4,2 m;
- La digue servira à bloquer une vague produite par la rupture d'un réservoir et guidera le ruissellement vers la partie excavée;
- La digue doit ceinturer le nord du site de l'usine;

- La largeur des digues doit être suffisante pour permettre la circulation d'un véhicule léger;
- Une ou plusieurs pompes permettront la vidange rapide du bassin vers les réservoirs de l'usine de traitement; il n'y aura pas d'eau entreposée à moyen/long terme dans le bassin;
- La capacité d'emménagement sera obtenue par l'excavation du sol jusqu'au roc du côté intérieur des digues.

Les caractéristiques de la digue du bassin d'urgence sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 13 : Caractéristiques de digue du bassin d'urgence

Digues	Type de digue, composition	Fonction	Longueur (m)	Hauteur (m)	Niveau de la crête (m)	Largeur de la crête (m)	Pentes	Fondation
Digue du bassin d'urgence	noyau imperméable en till; couche protectrice de stérile	retenir les eaux de ruissellement du site industriel et les eaux en cas de bris l'usine	850	1	341	5	amont et aval 2H:1V	sol organique ; till (sable graveleux et gravier sableux) socle rocheux

4.6 Mise en œuvre et exploitation du parc à résidus et des bassins

Suite à la planification, l'équipe d'environnement met en œuvre le plan élaboré et exploite le parc à résidus.

Afin d'atteindre les objectifs de gestion des eaux de surface et de suivi environnemental, le surintendant et le coordinateur Suivi et Contrôle mettent en action leur plan d'analyse en continu. Ils s'assurent que les tâches soient réalisées afin d'atteindre les objectifs établis. Ils veillent à ce que les ressources nécessaires soient mobilisées à cette fin.

La mise en œuvre du plan de déposition est entreprise par le coordonnateur des travaux civil/assistant surintendant. Ce dernier supervise le contractuel responsable de la construction et il s'assure que toutes les structures sont au bon niveau en élévation. Il supervise aussi la déposition des résidus afin qu'ils soient conformes à la réglementation en vigueur.

Un comité est chargé des décisions d'ouverture et de fermeture de l'effluent final. Ce comité est composé du surintendant Suivi et Contrôle, du coordonnateur Suivi et Contrôle et du surintendant Parc à résidus. De plus, lorsque disponible, le directeur du département Environnement se joint à ce comité. Le chargé de projet est responsable de la supervision des travaux de restauration et d'entretien des structures du parc à résidus.

5. OBLIGATIONS RÉGLEMENTAIRES

L'aménagement et l'exploitation des cellules de déposition de résidus miniers et des bassins, des digues de confinement et des digues de retenue sont soumis aux règlements de la Loi sur les mines et aux normes fixées par les certificats d'autorisation délivrés en vertu de la Loi sur la qualité de l'environnement. Toute activité réalisée sur ces sites doit respecter les exigences du MDDELCC comme le stipule la directive 019. Afin de demeurer conforme aux exigences du ministère, un suivi régulier de la qualité de l'effluent final est effectué à partir de plusieurs points d'échantillonnage. Les procédures et normes liées à la qualité de l'effluent sont détaillées dans le document Programme de suivi environnement (PSE) élaboré par la mine.

6. MANUEL DES HALDES À STÉRILE

6.1 Mise en situation

En raison la méthode de minage à ciel ouvert, de grandes quantités de roches stériles seront excavées et devront être placées sur des haldes. Au 31 décembre 2014, près de 93 Mt de roches stériles avaient été estimées être déposées sur les haldes à stérile et selon le plan long terme de 2015, il reste plus de 535 Mt de stérile à excaver. Cette section décrit les caractéristiques de ces haldes ainsi que des étapes de construction.

6.2 Localisation

La Mine Canadian Malartic est située au sud de la ville de Malartic en Abitibi. Au total, en incluant la future extension Barnat, celle-ci aura une longueur de 3,5km, une largeur de 1km et une profondeur de 400m.



Figure 1 : Localisation de la mine est des infrastructures d'empilement des stériles et des résidus.

6.3 Secteurs de déposition

Il est prévu déposer le stérile principalement sur une halde localisée au sud et à l'est de la fosse. Il y aura aussi possibilité de déposer sur la halde mixte. Actuellement, les permis ne permettent pas de déposer sur le secteur de l'extension est ni sur la halde mixte, mais ceux-ci sont en cours d'obtention. Il est à noter que la façade sud de la halde sert de digue pour le parc à résidus. Finalement, une partie des stériles seront aussi utilisés pour remblayer totalement les fosses Gouldie et Jeffrey et une partie des fosses Canadian Malartic et Barnat.

6.3.1 Halde principale

La halde principale est située au sud-est de la fosse Canadian Malartic. Celle-ci est en partie située au-dessus d'anciennes cellules de déposition de résidus de l'usine de la mine Est-Malartic. Au total, la halde peut contenir environ 326 Mt et atteindra l'élévation maximale de 420, soit une hauteur d'environ 100m.

Cette halde est divisée en différents secteurs, principalement en fonction de la séquence de minage et de déposition. La figure 2 montre les différents secteurs de cette halde et les sections suivantes décrivent chacun des secteurs.

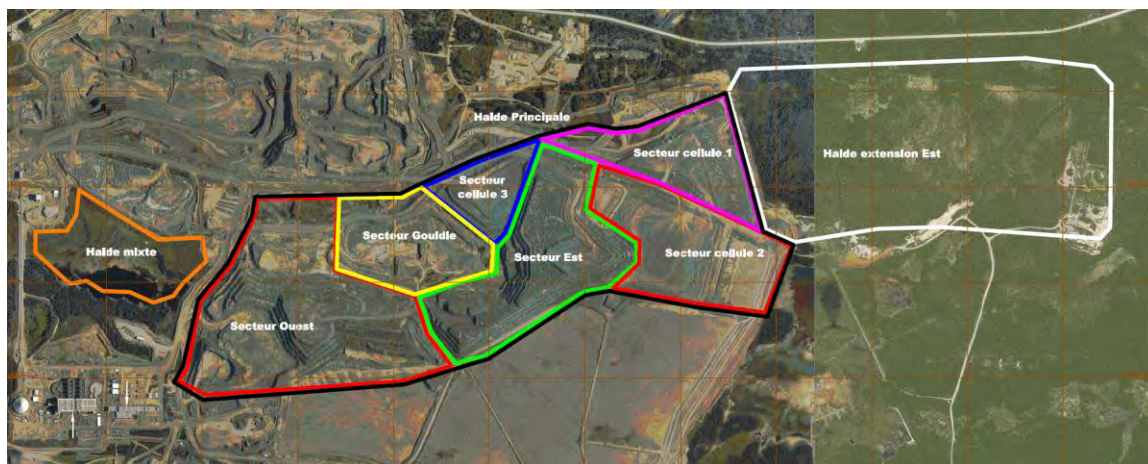


Figure 2 : Secteurs de la halde à stérile

6.3.2 Secteur Ouest

Le secteur ouest se situe directement au sud de la fosse Canadian Malartic. Une partie du secteur a originalement servi à déposer du minerai basse teneur (LGSTP2) et du mort-terrain (H2 et H2ext). Le secteur est délimité à l'ouest par le chemin de halage principal 117, au sud par le parc à résidus et le secteur du concasseur Barrette, au nord par le chemin de halage principal 640 et à l'est par la fosse Gouldie et le secteur est. La halde est principalement construite directement sur le mort-terrain qui a généralement

moins de 1m d'épaisseur. Une partie est aussi déposée sur la halde à mort-terrain H2ext qui avait une élévation d'environ 25m.

6.3.3 Secteur Est

Le secteur est se situe au sud-est de la fosse Canadian Malartic. Il est principalement situé entre les cellules 2 et 3 et est bordé au sud par le parc à résidus. Ce secteur est situé sur du mort-terrain ayant une épaisseur allant jusqu'à 5m, les plus grandes épaisseurs se retrouvant dans la partie est de la halde.

6.3.4 Secteur Gouldie

Le secteur Gouldie est situé au-dessus de la fosse Gouldie dont l'exploitation est terminée. Le secteur est bordé au sud par les secteurs est et ouest, à l'est par le secteur de la cellule 3, au nord par le chemin de halage principal 640 et à l'ouest par la halde ouest. La première phase de la halde consiste à remblayer la fosse pour ensuite monter les bancs pour joindre les secteurs est, ouest et cellule 3. Le mort-terrain a été excavé en entier pour permettre le minage de la fosse Gouldie.

6.3.5 Secteur Cellule 3

Le secteur cellule 3 est situé au-dessus d'une ancienne cellule de déposition des résidus de l'usine Est-Malartic. La halde est bordée au sud et à l'ouest par le secteur Gouldie, à l'est par le secteur est et au nord par le chemin de halage principale 640. Environ 10m de résidus était en place au-dessus du mort-terrain avant le début de la déposition du stérile. Une digue (chemin endigueur) a été mise en place du côté sud-ouest de la cellule 3 pour permettre d'y déposer du stérile tout en protégeant la fosse Gouldie lors de son exploitation.

6.3.6 Secteur Cellule 2

Le secteur cellule 2 est situé au-dessus d'une ancienne cellule de déposition des résidus de l'usine Est-Malartic. Ce secteur est situé entre la cellule est et la halde extension est et est confinée au sud par le parc à résidus et au nord par le secteur de la cellule 1. Environ 10m de résidus était en place au-dessus du mort-terrain avant le début de la déposition du stérile.

6.3.7 Secteur Cellule 1

Le secteur cellule 1 est situé au-dessus d'une ancienne cellule de déposition des résidus de l'usine Est-Malartic. Ce secteur est bordé au sud par le secteur de la cellule 2, à l'est par l'extension est et au nord par le chemin de halage principal 640. Environ 5 à 6m de résidus était en place au-dessus du mort-terrain avant le début de la déposition du

stérile. Cependant, des épaisseurs de mort-terrain, particulière d'argile, allant jusqu'à 7m dans la partie nord-est qui est une pente finale et près de la route 117 a nécessité la construction de berme de stabilité. Des délais entre les bancs ont aussi été imposés pour s'assurer que les pressions interstitielles dans l'argile se dissipent. De l'instrumentation a été mise en place pour mesurer ces pressions et vérifier qu'aucune rupture ne se produise.

6.4 Halde mixte

Une halde mixte pouvant accueillir du minerai basse teneur et du stérile est prévue au sud-ouest de la fosse Canadian Malartic. Une demande de permis est présentement en cours pour obtenir l'autorisation de déposer dans le secteur. Cette halde est située au-dessus d'anciens résidus de la mine Canadian Malartic.

6.5 Halde extension est

Pour permettre d'entreposer le stérile de l'extension de la fosse Barnat, une extension de la halde à stérile est demandée à l'est de la halde principale actuelle. Celle-ci sera bordée au sud par l'extension du parc à résidus. Au nord, la route 117 sera située à 100m. Comme pour le secteur de la cellule 1, de grandes épaisseurs d'argile se retrouvent dans le secteur. De l'instrumentation et des mesures d'atténuation seront mises en place pour assurer la stabilité de la halde. Cette halde peut contenir environ 200 Mt, mais il n'est prévu y déposer que 163 Mt selon le plan minier long terme de 2015.

6.6 Remblayage des fosses

En raison de l'emplacement de deux fosses satellites, Gouldie et Jeffrey, situées sous les haldes à stérile, celles-ci seront remblayées. Dans le but de diminuer la quantité de stérile entreposé en surface, le plus de stérile possible sera retourné dans les fosses Canadian Malartic et Barnat en fonction de la séquence de minage.

6.7 Caractéristiques physiques des stériles

La roche stérile de la mine Canadian Malartic a une densité in situ moyenne de 2.65t/m^3 . Une fois cassée, la densité moyenne est de 1.89t/m^3 . Une fois placée sur les haldes et compactée, la densité estimée est de 1.96t/m^3 . Au niveau de la courbe granulométrique, quelques études ont été faites sur des sautages. Il semble que le D50 se situe autour de 100mm et que D90 soit autour de 350mm. Ces valeurs changent d'un endroit à l'autre dans la fosse en raison des patrons de forage différents et des structures géologiques présentes.

6.8 Conception des haldes

La conception des haldes a été effectuée par la firme Golder et Associés lors de l'étude de faisabilité. Il a été déterminé que des bancs de 10m avec des bermes de 11.5m donnant une pente de 2.5:1 assureraient une stabilité à long terme des haldes. La figure 3 montre une coupe typique de la halde à stérile.

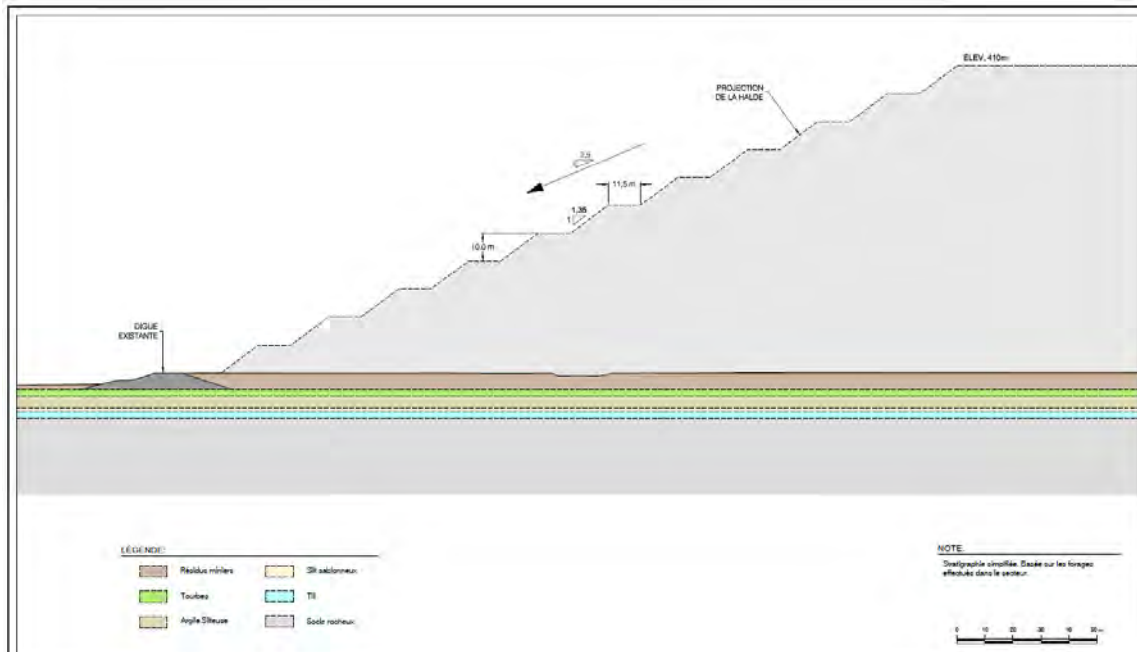


Figure 3 : Figure typique des paramètres de conception des haldes à stérile.

6.9 Gestion des eaux

Dans le but d'empêcher l'accumulation d'eau au pied des haldes et ainsi favoriser une instabilité, un fossé de collecte est aménagé tout le long de la halde du côté nord de celui-ci. Le fossé coule d'ouest en est et se déverse présentement dans une ancienne ouverture de la mine Est-Malartic.

6.10 Instrumentation

Des piézomètres et des inclinomètres ont été installés pour suivre la stabilité de la halde dans le secteur de la cellule 1. Ces instruments sont lus régulièrement et une analyse des résultats est effectuée par Golder. Il est prévu installer d'autres instruments lors de la mise en place de la halde extension est.

6.11 Mode de déposition

La déposition d'un banc se fait en 2 étapes. La première consiste à vider directement le chargement du camion sur le banc (free dump). Dans un deuxième temps, un accès est fait sur ce matériel déposé à l'aide d'un bouteur. Le nouveau matériel déversé par les camions est ensuite placé par les bouteurs pour atteindre l'élévation requise. Les limites de dépositions sont gérées dans les bouteurs à l'aide du logiciel Terrain de la suite MineStar de Caterpillar.

6.12 Inspections

Des inspections mensuelles des haldes sont effectuées. Les points observés sont plus particulièrement la présence de fissures dans le plancher et la présence des bermes de sécurité. Un registre est tenu de ces inspections et le rapport de chacune est disponible sur le réseau à l'adresse suivante : R:\Services techniques\Ingénierie\Géotechnique\Halde stérile\rapport

6.13 Références

Tous les rapports techniques touchant les haldes, que ce soit les rapports de conception, la gestion de l'eau, l'instrumentation ou autre sont disponible sur le réseau à l'adresse suivante : R:\Services techniques\Ingénierie\Géotechnique\Documents Techniques\Halde

7. PLANIFICATION ET INTERVENTION EN CAS D'URGENCE

7.1 Communication

Pour assurer une communication efficace, il est primordial que tous les intervenants soient sur la même longueur d'onde. Toute anomalie ou situation anormale sur le parc à résidus doit être signalée à son supérieur immédiat. Celui-ci transférera l'information au surintendant du parc à résidus. Dépendamment de la situation, une communication écrite ou un appel téléphonique peut être requis. Dans son rôle de direction, le surintendant se doit de réagir rapidement en analysant la situation et, le cas échéant, apporter des mesures correctives. Il est le transmetteur de l'information auprès des autres intervenants du parc à résidus et des intervenants de cas d'urgence.

Il existe plusieurs situations qui peuvent se présenter advenant des anomalies, voici quelques exemples de ce que l'on s'attend de la part de la grande équipe de Canadian Malartic :

Déclaration d'anomalies : tout employé de Canadian Malartic présent sur le site se doit de déclarer toute anomalie des ouvrages ou agissements qui pourraient nuire au bon

fonctionnement opérationnel du parc à résidus. Ces informations doivent être communiquées à son supérieur immédiat qui, dépendamment de la gravité de l'anomalie, joint le surintendant parc à résidus immédiatement (ce dernier peut être joint directement chez lui si la situation le requiert). Ce dernier se doit d'investiguer et d'apporter les solutions adéquates.

Information aux employés : avec le présent manuel, il est maintenant possible de former rapidement les nouveaux employés qui auront à intervenir sur le parc à résidus. Cette formation est le premier contact avec les termes techniques, les divers intervenants et toute la conception du parc. Cela constitue la base des connaissances du parc à résidus.

Rapports : les techniciens chargés de l'échantillonnage ainsi que le chargé de projet environnement sont responsables de remplir des fiches d'inspection et des rapports. Dans ces documents, ils font part de leurs observations qui sont primordiales au suivi de l'intégrité physique des infrastructures du parc. Par leur communication, il devient possible au surintendant parc à résidus et aux autres intervenants de la direction d'avoir un suivi des travaux sur le parc et de l'état des structures. Advenant la déclaration d'une anomalie majeure, la direction de l'environnement de la mine Canadian Malartic se réunit afin de corriger la situation et d'enquêter pour améliorer la gestion du parc et éviter que cette situation se répète.

Simulation d'urgence : cet exercice doit être réalisé une fois par année afin de vérifier que la structure organisationnelle du système d'urgence est adéquate. De plus, cela permet aux intervenants d'améliorer le schéma de communication et de palier aux manquements. Par urgence, on parle de problème de tuyaux nécessitant une intervention à l'usine jusqu'à une rupture de digue complète (se référer au plan mesure d'urgence).

Il peut exister d'autres façons de communiquer des anomalies. Il est important d'être toujours à l'affût de nouvelles démarches qui mèneraient à l'amélioration de la surveillance du parc à résidus.

7.2 Intervenants en cas d'urgence

Tirés du plan des mesures d'urgence, voici les intervenants probables en cas d'urgence majeure :

7.2.1 Environnement Canada

En vertu de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE, art.95) et du Règlement sur les urgences environnementales (art.9), tout incident (feu, déversement) impliquant une substance inscrite dans la liste des substances à l'annexe 1 du Règlement sur les urgences environnementales doit être signalé à Environnement Canada dans les meilleurs délais.

Le rapport doit être fait à un inspecteur ou à toute autre autorité prévue par les règlements (agent aux urgences d'Environnement Canada) dans les trente (30) jours suivants l'urgence. Le directeur en environnement assure cette communication.

7.2.2 Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de Lutte aux changements climatiques (MDDELCC)

En vertu de l'article 21 de la Loi sur la qualité de l'environnement, le MDDELCC doit être avisé dès qu'il y a présence accidentelle dans l'environnement d'un contaminant prohibé par règlement du gouvernement ou étant susceptible de nuire à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité du sol, à la végétation, à la faune ou aux biens.

En plus de s'assurer que les mesures d'intervention et de réhabilitation du site respectent l'intégrité de l'environnement, les experts du MDDELCC peuvent apporter un appui technique important sur les méthodes d'intervention.

Le directeur en environnement assure les communications avec le MDDELCC.

7.2.3 Entrepreneurs spécialisés en environnement

Certaines entreprises sont spécialisées dans les interventions lors d'urgences environnementales (ex. : Véolia ES, Newalta, etc.). Leur personnel possède une formation de base pour le déploiement de matériel antipollution et la restauration de lieux contaminés.

Leur service de réponse aux urgences peut être disponible 24 heures par jour et elles peuvent offrir un personnel et des équipements spécialisés.

7.2.4 Hydro-Québec

Lors d'un incident relié à l'approvisionnement électrique (panne électrique) de Canadian Malartic, la société Hydro-Québec peut fournir une équipe de mesures d'urgence. Cet organisme possède l'expertise et les moyens nécessaires à rétablir le plus rapidement possible le service et à réparer les équipements endommagés.

7.2.5 Fournisseurs

Les fournisseurs de produits doivent fournir tous les détails importants concernant les dangers associés au produit, les techniques d'intervention ainsi que les lieux d'élimination des déchets générés. Les coordonnées des fournisseurs sont obtenues à partir de la fiche signalétique des produits ou auprès de l'acheteur du produit.

7.2.6 Autres ressources

D'autres ressources telles que les ambulanciers, les médecins, les services hospitaliers, les policiers, etc. peuvent également être requis lors d'une situation d'urgence.

Coordonnées des intervenants en cas d'urgence

Poste	Nom	Coordonnées
Directeur général	Serge Blais	Tél. : 819.757.2225 # 2206 Cell. 819.444.7717
Directeur Environnement	Vacant	Tél. : 819.757.2225 # ? Cell.
Directeur général adjoint	Patrick Champagne	Tél. : 819.757.2225 # 2294 Cell. 819.860.2890
Directeur Services techniques	Donald Gervais	Tél. : 819.757.2225 # 2701 Cell. 819.860.2076
Coordonnatrice des communications et relations communautaires	Mélissa Desrochers	Tél. : 819.757.2225 # 3209 Cell. 819.856.7633
Surintendant générale Ressources humaines et Santé-Sécurité	Suzanne Blais	Tél. : 819.757.2225 # 2232 Cell. 819.860.1940
Coordonnateur des mesures d'urgence	Jude Boucher	Tél. : 819.757.2225 # 2225 Cell. 819.255.0244
Surintendant Parc à résidus	Carl Pednault	Tél. : 819.757.2225 # 2409 Cell. 819.856.3099

8. EXPLOITATION

L'objectif de cette section est de définir les normes et les procédures d'exploitation en fonction des critères de conception, des exigences réglementaires, des politiques de la compagnie et des pratiques saines d'exploitation qui englobent tous les aspects significatifs et les activités reliées à la gestion des eaux et au stockage économique, sécuritaire et écologique des résidus.

8.1 Planification

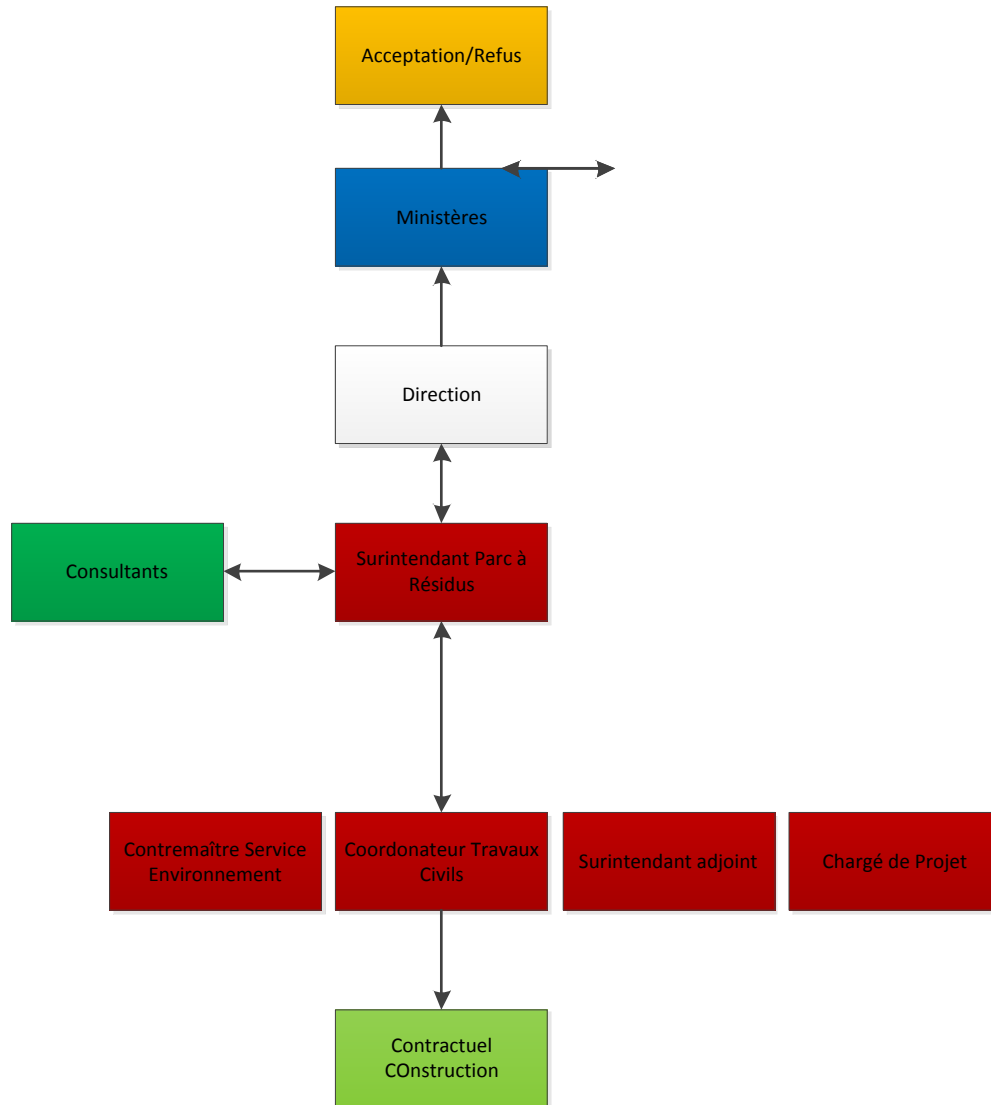
La planification est primordiale afin d'obtenir une meilleure gestion du site. La planification permet d'établir les ressources disponibles, les échéanciers exigés en fonction des besoins à court, moyen et long termes. Ces besoins peuvent être requis par la haute direction, par le ministère ou toute autre situation nécessitant une intervention sur le parc à résidus.

Bien que les situations changent rapidement dans une mine, la planification permet de mettre sur table les défis à venir. De cette façon, on tente de limiter les imprévus et diminuer certains risques.

Une fois par année, l'équipe de gestion du parc (le surintendant, le surintendant adjoint, les chargés de projet, le coordonnateur au parc à résidus et les contremaîtres service environnement) doivent se rencontrer afin de planifier la prochaine année. On se base ainsi sur les données récentes recueillies sur le site pour élaborer une liste des travaux à venir, les améliorations à apporter, la réglementation à respecter, etc. À partir de cette liste, le surintendant du parc à résidus peut réaliser son budget pour l'année à venir. Ce budget est présenté au directeur de l'environnement qui, de son côté, le présente au directeur général de la mine Canadian Malartic.

Pour ce qui est de la gestion du changement, il s'agit d'un processus en continu. Suite aux observations sur le terrain, aux rencontres d'équipe, etc., on adopte des stratégies afin d'améliorer notre performance environnementale. Pour la mise en place de ces stratégies, le surintendant et/ou le directeur peuvent contacter un consultant externe. De plus, il y a toujours la possibilité de le faire faire à l'interne afin de modifier des plans ou émettre un rapport (note technique, rapport complet, etc.). Par la suite, le changement à apporter est présenté par le directeur de l'environnement aux ministères impliqués. Enfin, ce changement peut être accepté ou refusé. Tout changement apporté (construction, gestion, organisation, etc.) doit être répertorié dans le présent manuel.

Figure 2 : Schéma de Gestion du changement de design



Outre les membres de gestion du parc à résidus, la branche Suivi et contrôle se doit de maintenir à jour les fichiers de données nécessaires à la planification des activités liées au parc à résidus. Par exemple, l'analyse des eaux de surface et souterraines et les données météorologiques, par exemple, sont primordiales afin de bien planifier le déversement l'effluent final.

Le maintien de ces registres est supervisé par le coordonnateur suivi et contrôle et réalisé par le technicien environnement. Ce coordonnateur doit aussi analyser les tendances dans le suivi des eaux de surface afin que l'on protège l'environnement de tout dépassement des normes à l'effluent final.

En ce qui a trait au plan de déposition, la firme de consultant mise en charge (Golder associés) s'occupe du plan de déposition long terme. Pour le court/moyen terme, le chargé de projet doit réaliser le plan de six mois à l'aide de l'assistant surintendant. Par la suite, l'assistant surintendant peut réaliser son plan de déposition court terme à l'aide du plan de six mois. Étant donné l'ampleur du parc à résidus, la planification court terme est en constante évolution et diffère quelque peu du plan de six mois en fonction des besoins au jour le jour du site.

L'instrumentation est faite en fonction des obligations du CA et de l'application des règles de l'art. Le chargé de projet est responsable de vérifier les besoins et d'élaborer un échéancier afin de faire les installations nécessaires. Il doit aussi mettre en place un programme de surveillance et suivi. Ce programme consiste en un rapport qui identifie les besoins, les emplacements, la quantité et les coûts.

Le chargé de projet est aussi responsable de la planification des travaux d'entretien sur les infrastructures du parc à résidus. Pour planifier ces travaux, il se fie aux recommandations du rapport géotechnique annuel du consultant et à ses propres rapports d'inspection de digues mensuels. Il planifie aussi les travaux de restauration afin qu'ils soient conformes aux politiques et engagements de Canadian Malartic.

8.2 Transport et stockage des résidus miniers

8.2.1 Concept du parc à résidus

Les résidus produits par le traitement du minerai à la mine Canadian Malartic sont déposés à un rythme d'environ 55 000 tonnes par jour à un pourcentage solide de 60%. Le parc est subdivisé en quatre zones distinctes (voir Figure 3). En 2013, deux zones ont été restaurées en vertu d'une entente avec le MRN. En déposant au minimum 3 mètres de résidus miniers de Canadian Malartic sur l'ancien parc de la East Malartic, ces zones sont dites restaurées. Ainsi, une fois restaurées, la cellule 3 et la cellule 2 ont été recouvertes en partie par des stériles miniers tandis que le PR1 et le PR2 restent des zones actives de dépositions.

Cette méthode d'entreposage procure une bonne gestion de l'eau, sans générer de ségrégation des résidus et procure des propriétés des résidus plus homogènes, ce qui engendre une réduction des structures de rétention d'eau et facilite les procédures durant la fermeture du parc. En contrepartie, cette technique, qui est jugée avantageuse à long terme, résulte en des contraintes opérationnelles plus grandes.

La méthode de stockage est basée sur l'hypothèse que les résidus et les stériles ne sont pas générateurs d'acide et qu'ils ne lixivient pas de métaux (voir référence 011-09-1221-0038-RF-RevA-Conception Parc- CM; produit par Golder Associé; R:\Environnement\Bassins et Parcs\Parc à Résidus\Projet\Guide exploitation PR\Sources). Le développement du site avec des résidus épaissis permet, entre autres, la construction d'un empilement de façon progressive. Il est formé, au pied, d'une berme de départ en enrochement robuste pour assurer la stabilité de l'empilement. Puis, d'une succession de rehaussements amont qui s'ajouteront pour permettre d'entreposer le volume total de résidus. Cette configuration laisse percoler le surnageant d'eau des résidus vers le bassin sud-est (6 millions de mètres³) qui sert de réserve d'eau pour le traitement du minerai. De plus, à l'intérieur même du parc à résidus, des inclusions de stériles servent aux opérations et au drainage des résidus.

Il est à noter qu'il est important que les bermes puissent offrir une certaine compatibilité granulométrique entre les résidus et les stériles utilisés pour leur construction afin de prévenir l'écoulement des résidus. Même si ces bermes ne sont pas conçues pour retenir de l'eau, elles doivent offrir un confinement aux résidus. Sachant que les gradients s'appliquant sur ces bermes se stabiliseront avec le temps et seront relativement faibles, le besoin de matériaux de transition pourrait varier, selon la nature et la façon dont les stériles seront mis en place. Il est donc proposé que le besoin de transition soit réévalué progressivement à partir de la nature de l'enrochement et des observations faites sur le terrain.

8.2.2 Caractérisation des résidus Canadian Malartic

La caractérisation des résidus de la mine Canadian Malartic se doit d'être mise à jour régulièrement. Les caractéristiques des résidus sont les suivantes :

Tableau 14 : Principales caractéristiques physiques des résidus Canadian Malartic

D10 (mm)	Dao (mm)	Cu	% passant 80 (µm)	Gs
0,004	0,031	7,3	86	2,71

L'échantillon de résidus de la mine Canadian Malartic présente une granulométrie fine avec 86 % des grains passant 80 µm dont 78,5 % sont des particules de la taille des silts et 6,5 % de la taille des argiles. La distribution granulométrique de l'échantillon apparaît comme étant étalée pour des résidus avec un Cu de 7,3.

Les caractéristiques hydrauliques qui ont été estimées sont la conductivité hydraulique saturée (ksat) et la courbe de rétention de l'échantillon. Des essais de perméabilité ont

été réalisés en cellule triaxiale et d'autres ont été effectués durant l'essai de consolidation (Golder Associates, février 2010). Les résultats de ces essais sont :

- Cellule triaxiale : k_{sat} de $1,9 \times 10^{-7}$ mis pour un indice des vides (e) initial de 0,67;
- Essai de consolidation : k_{sat} de $4,9 \times 10^{-7}$ mis ($e=0,73$) à $1,3 \times 10^{-7}$ mis ($e=0,58$) pour une contrainte effective appliquée passant de 20 à 5000 kPa.

La méthode des tangentes a été utilisée pour déduire l'AEV de la courbe de rétention d'eau. Le résultat est de 40 kPa pour une porosité de 0,441. Autrement dit, dans ces conditions, l'échantillon pourrait demeurer près de la saturation par capillarité sur une hauteur d'environ 4 m au-dessus de la nappe phréatique. L'interprétation des essais de consolidation donne les valeurs suivantes :

- Indice de compression, estimation (C_c) : 0,05;
- Coefficient de consolidation, moyenne (C_v) : $0,03 \text{ cm}^2/\text{s}$.

Durant l'essai, les valeurs de conductivité hydraulique ont diminué d'un demi-ordre de grandeur de façon linéaire avec l'augmentation des contraintes effectives.

Suite aux analyses effectuées par l'URSTM et SGS Lakefield, il est supposé que les résidus et les stériles des fosses Canadian Malartic et Barnat sont non-générateurs d'acide et ne lixivient pas de métaux.

8.2.3 Déposition des résidus

La déposition des résidus à la mine Canadian Malartic se fait par la méthode de déposition en saignée (« spiggoting »). Cette technique consiste à déposer les résidus en plusieurs endroits distincts séparés d'une certaine distance à l'aide d'un système de tuyaux qui sont connectés sur les lignes dites principales (Figure 3). Ceci permet de monter graduellement le niveau des résidus et de diminuer la pression d'opération. À ce jour, les pressions d'opération dites normales sont de 100 à 150 PSI. Cependant la pression pourrait atteindre un maximum de 300 PSI. Les points multiples offrent plus de souplesse lors de la déposition en permettant de former des plages plus uniformes, ce qui offre une meilleure fondation pour la construction des bermes de rehaussement. De plus, l'eau excédentaire est répartie sur une plus grande surface. Cela diminue sa vitesse d'écoulement et, par conséquent, l'érosion ainsi que la quantité de sédiments. Le plan à long terme de déposition est réalisé par la firme Golder, associés. Le logiciel utilisé est MUCK3D de chez Minebridge Software. Une planification de 6 mois est réalisée par l'équipe de gestion du parc. À court terme, le surintendant adjoint se sert du rapport d'estimation des quantités projetées du parc à résidus de la mine Canadian Malartic réalisé par De Blois, Bérubé, Lavigne, arpenteurs-géomètres, se trouvant dans le répertoire suivant : <R:\Environnement\Bassins et Parcs\Parc à Résidus\Projet\Guide exploitation PR>. Dans ce rapport, on indique chaque zone de déposition avec sa capacité et le nombre de jours de déposition possibles jusqu'au remplissage de la zone. Ainsi, le temps de déposition restant dans une zone en particulier peut être estimé.

Figure 3 : Schéma typique des emplacements des points de déposition



8.2.4 Rehaussement des structures du parc à résidus

Le parc à résidus est confiné par la halde à stériles au nord et à l'ouest et par des bermes de confinement au sud et à l'est. Le parc à résidus est constitué de deux principaux types de structures. Les premières sont les bermes qui servent à empêcher les résidus de s'écouler vers l'extérieur et qui ceinturent en quelque sorte les résidus du parc. Une berme de départ a été construite au début. Il est donc nécessaire de rehausser ces bermes continuellement pour poursuivre la déposition des résidus. Les inclusions sont le deuxième type principal de structures présentes dans le parc à résidus. Ces constructions, constituées de stériles, traversent le parc et servent à le diviser en cellules. Les inclusions doivent elles aussi être rehaussées au même rythme que les bermes.

Les rehaussements sur les résidus sont aménagés sur une plateforme d'enrochement d'au moins 1,0 m d'épaisseur. L'épaisseur sera ajustée et augmentée selon la réponse des résidus lors de la mise en place, de façon à ce que les équipements lourds puissent y circuler.

Des inclusions de stériles ont été aménagées progressivement afin de permettre la déposition des résidus dans des cellules. Un memorandum technique (Golder, 2011) présente l'emplacement et l'utilité de certaines inclusions de stériles (Ref. : 010-09-1221-0038-MTF-RevA). Leur présence facilite les opérations de construction et de mise en place des résidus. De plus, leur présence apporte une stabilité géotechnique en cas de séismes et favorise le drainage des résidus.

Spécifiquement, les inclusions de stériles visent à :

- Fragmenter le parc à résidus en cellules et à permettre un remplissage plus uniforme des différents secteurs;
- Mieux canaliser les eaux de surface ruisselant sur le parc à résidus;
- Favoriser le drainage des résidus selon certains axes et ainsi améliorer leur consolidation progressive;
- Permettre des accès robustes et sécuritaires à l'intérieur du parc à résidus.

Voici les critères de conception de Golder pour les inclusions de stériles :

- Elles suivront en priorité les axes des digues existantes.
- La différence moyenne entre le niveau d'eau en amont et le niveau d'eau en aval de l'inclusion devra être d'au plus 3,0 m, mais cette valeur pourrait atteindre exceptionnellement 4,0 m à condition que ce soit sur de petites portions.
- Le matériau de construction sera de l'enrochement stérile. Une granulométrie grossière étalée de 0 à 1000 mm permettra une perméabilité élevée et une bonne capacité portante.
- Les bermes devront, à certains endroits, être construites directement sur les résidus.

- Elles devront idéalement se drainer vers des points de collecte des eaux de surface afin d'évacuer plus facilement ces eaux vers le bassin sud-est.
- Des déversoirs devraient être aménagés aux endroits jugés stratégiques.

Il est prévu que la différence de hauteur entre les différents rehaussements de la berme de départ soit de 2,0 m et que les bermes aient une pente en aval et en amont d'environ 1,35 H :1V. Chaque rehaussement est espacé horizontalement de 20 m centre à centre. Entre chaque rehaussement, l'espace est rempli de stériles, ce qui améliore la stabilité géotechnique. Ainsi, la pente globale des rehaussements du parc à résidus sera constamment de 10H : 1V.

La séquence de construction des rehaussements est ajustée selon la séquence de mise en place des résidus. Il y a donc plusieurs rehaussements par année. Pour chaque rehaussement, des plans de construction signés et scellés sont nécessaires. Les plans doivent se retrouver dans le dossier <R:\Environnement\Bassins et Parcs\Parc à Résidus\Plan>.

La berme de départ aura une largeur minimale en crête de 18,4 m et maximale de 28 m, afin d'accommoder la circulation des camions articulés et/ou de réduire les risques au niveau de la stabilité des ouvrages.

Pour la majeure partie de sa longueur, la berme de départ a une élévation initiale en crête d'environ 334 m, sauf vis-à-vis la digue 5 et la digue est, où un premier rehaussement de 4 m a été nécessaire pour atteindre cette élévation. Les analyses de stabilité ont démontré qu'il n'était pas possible d'effectuer un rehaussement directement sur les digues est et 5. Pour cette raison, des rehaussements en amont des digues 5 et est ont été faits à une étape ultérieure.

Pour les critères de construction utilisés, veuillez vous référer au chapitre 8.4 du rapport de conception 011-09-1221-0038-RF-RevA-Conception Parc- CM (produit par Golder Associés qui est enregistré à l'emplacement suivant : <R:\Environnement\Bassins et Parcs\Parc à Résidus\Projet\Guide exploitation PR\Sources>).

En ce qui a trait aux matériaux de construction, voici les critères de conception de Golder :

- Les stériles de type tout-venant 0-1 m provenant de la fosse Canadian Malartic. Ce matériau pourra contenir des blocs de plus de 1,0 m de diamètre, mais ceux-ci devront être enfouis dans une matrice plus fine.
- Matériau granulaire approprié rencontrant les besoins de Canadian Malartic pour aménager des surfaces de roulement appropriées, lorsque jugées nécessaires.
- Géotextile, lorsque requis. Le géotextile pourrait être utilisé également en appui aux matériaux granulaires afin de prévenir la migration des particules fines recueillies au moyen de forage. Des essais de laboratoire permettraient d'ajuster le modèle avec des données plus récentes.

8.2.5 Instrumentation

Il y a sur le parc à résidus 20 piézomètres électriques à corde vibrante (figure 7). Voici les recommandations faites par Golder dans leur plan de conception à partir desquelles la campagne d'instrumentation se base. Pour les informations des forages et des piézomètres déjà installés dans ces forages, elles se trouvent dans le rapport 011-09-1221-0038-RF-RevA-Conception Parc- CM.

Il est recommandé que des piézomètres conventionnels soient installés sur les bermes construites en amont des bermes principales afin de déterminer le niveau de la nappe dans les résidus épais. Rappelons que l'hypothèse actuelle est que le niveau d'eau dans les résidus sera situé aux 2/3 de l'épaisseur. Il est recommandé que ces piézomètres soient installés derrière les bermes construites aux endroits les plus critiques, c'est-à-dire, à la berme de la digue 4, la digue 5 et la berme de la digue est - portion sud. D'autres piézomètres pourraient être installés.

Il est aussi recommandé, si nécessaire, que des plaques de tassement soient installées. L'emplacement de ces instruments n'est donc pas fourni à cette étape.

Des inclinomètres ont été installés en amont des digues 4, 5 et est (portion sud). Ces instruments permettront de relever les mouvements de masse du parc à résidus ainsi que des fondations. Typiquement, les inclinomètres sont ancrés au roc et permettent d'obtenir un profil du déplacement en fonction de la profondeur.

Afin de permettre un suivi environnemental de la qualité de l'eau souterraine au pourtour du parc à résidus et de la halde à stériles, une série de puits d'observation a été installée. Ces puits d'observation devront être mis en place dans l'unité de silt, dans l'unité de till et dans le socle rocheux. Ils permettront de confirmer les hypothèses d'écoulement.

Figure 4 : Emplacement des piézomètres sur le parc à résidus



8.2.6 Procédures d'acquisition et traitement des données récoltées

Pour l'acquisition des données, mine Canadian Malartic préconise un système nécessitant le moins d'interventions possibles de la part de notre équipe. Ainsi, avec des datalogger sur les piézomètres, le technicien en environnement récolte une fois par mois les données enregistrées. Les datalogger sont programmés pour prendre une donnée par jour. Suite à la campagne d'instrumentation 2014, le technicien passera aussi l'inclinomètre aux quatre futurs sites lors de sa tournée. Par rapport à l'arpentage, une firme externe est utilisée.

Tableau 15 : Voici un récapitulatif de la campagne d'instrumentation 2014:

<i>Instruments</i>	<i>Forages nécessaires</i>	<i>Quantité</i>	<i>Fréquence d'acquisition</i>
Inclinomètre	4	4 sites	1x/mois
Plaque de tassement	-	18	Arpentage mensuel (au 4-5mm près)
Piézomètres à corde vibrante	10	20 à 30	Datalogger (1/jour) et téléchargement (1/mois)

Les rapports techniques issus de cette campagne d'instrumentation se feront mensuellement par un ingénieur ou sous sa supervision immédiate et on y intégrera les données d'acquisition des piézomètres déjà en place. Dans ce rapport, on retrouvera :

- Un graphique récapitulatif des pressions sur lequel tous les piézomètres se trouveront;
- L'interprétation des tendances des données piézométriques;
- Les résultats des analyses des données d'inclinomètre;
- L'interprétation de la tendance des données des inclinomètres;
- Les données des plaques de tassement du parc et des digues;
- L'interprétation des données de tassement.

Ces rapports seront faits suite à l'inspection mensuelle des digues et on y joindra les rapports d'inspection. Ces rapports seront transmis au surintendant du parc à résidus et au surintendant de suivi et contrôle. Les rapports seront aussi mis à la disponibilité de tous via le réseau informatique de Canadian Malartic. Advenant une anomalie importante, le directeur du département Environnement a la responsabilité de transmettre les rapports et l'information à la haute direction.

8.2.7 Restauration

La révision du plan de restauration version 2014 (Golder 2014), avec réponses aux questions en janvier 2015 de la mine Canadian Malartic, a été déposée au MERN par MCM en janvier 2015 et approuvée en juin 2015. Il contient des détails concernant la restauration du site, dont la fermeture du parc à résidus et la halde à stériles. Il est prévu que le plan de fermeture soit mis à jour lorsque le concept de gestion sera finalisé.

Le concept, tel qu'il est développé par Golder, permet de réaliser une fermeture progressive du parc à résidus. La fermeture pourra débuter dès que le premier rehaussement du parc sera terminé. Ainsi, à chaque rehaussement, le précédent pourra être fermé. Les bermes en enrochement et les digues seront couvertes d'une couche de faible perméabilité, d'un mélange de sol naturel et de compost, si nécessaire. Le tout sera par la suite végétalisé. De cette façon, à la fin de la vie de la mine, une proportion significative du parc à résidus sera restaurée. A la fin des opérations, toute la surface qui n'aura pas subi de restauration progressive sera restaurée. Des aménagements seront mis en place pour contrôler le drainage et pour permettre la reprise d'une végétation le plus rapidement et le plus efficacement possible.

8.3 Gestion des eaux

Les informations de gestion des eaux décrites dans les prochaines lignes proviennent du rapport 011-09-1221-0038-RF-RevA-Conception Parc- CM. Dans le parc à résidus, l'eau ne doit être accumulée dans les bassins de déposition. Elle est acheminée vers le bassin Sud-Est par écoulement gravitaire; soit en percolant via le parc à résidus ou ses fossés de collecte.

Une série de fossés périphériques sont aménagés du parc à résidus, ainsi qu'autour de la halde afin de recueillir les eaux d'exfiltration. Les fossés permettent d'acheminer l'eau par gravité directement dans le bassin sud-est ou dans un bassin d'où l'eau sera pompée vers le bassin sud-est.

8.3.1 Réseau d'écoulement de surface

Le site minier Canadian Malartic se trouve dans le bassin versant de la grande rivière Harricana. Le ruissellement des parties nord et ouest du site se drainait vers le nord vers la rivière Malartic qui joint la rivière Harricana au niveau du lac Malartic. Depuis octobre 2013, l'eau de ce bassin versant est envoyée dans les galeries souterraines. L'est et le sud-est du site se drainent vers l'est, en direction du ruisseau Raymond et de la rivière Piché, jusqu'à la rivière Thompson qui joint la rivière Harricana au niveau du lac de Montigny. Le sud-ouest du site se draine vers le sud, en direction du lac Fournière. La rivière Piché collecte les eaux sortant du lac Fournière.

Le système de drainage du parc à résidus changera au long de son développement. Un réseau de fossés périmétriques collecte toutes les eaux de ruissellement du parc à résidus. Le point de collecte final est le bassin sud-est, d'où l'eau est pompée vers l'usine pour servir comme eau de procédé. Une usine de traitement peut traiter les eaux excédentaires du bassin avant leur déversement dans le bassin de polissage et l'environnement dans le ruisseau Raymond.

8.3.2 Précipitations annuelles

Le tableau 16 présente le minimum, le maximum et la moyenne des précipitations annuelles liquides, solides (en équivalent eau) et totales. Ces valeurs sont calculées sur la période 1951 - 2010 pour les années de données complètes et quasi-complètes (au moins 340 jours de données disponibles). Pour les années où quelques données manquaient, celles-ci ont été estimées en prenant la valeur moyenne multi-annuelle du jour correspondant. Par ailleurs, pour la période 1996-2010, la séparation entre précipitations liquide et solide n'était pas disponible.

Selon ces données, les précipitations annuelles sur le site durant les 59 dernières années ont été de 904 mm avec une variation comprise entre 719 mm et 1183 mm. Les extrêmes sont présentés au tableau ci-dessous.

**Tableau 16 : Extrêmes et moyennes des précipitations annuelles
(station de Val-d'Or, 1951-2010)**

Précipitation liquide (mm)	Précipitation solide (mm)	Précipitation totale (mm)
423 (1972)*	186 (1954)	719 (2005)
888 (1979)	457 (1972)	1183 (1979)
587	318	904

* les valeurs entre parenthèses sont les années où ces statistiques ont été observées.

Les précipitations annuelles sur le site sont de 1 042 mm pour une année humide et une période de récurrence de 10 ans et de 1 184 mm pour une période de récurrence de 100 ans dans les mêmes conditions.

Les précipitations annuelles sur le site sont de 781 mm pour une année sèche et une période de récurrence de 10 ans et de 703 mm pour une période de récurrence de 100 ans dans les mêmes conditions.

La précipitation maximale probable (PMP) en 24 heures est estimée à 375 mm. Elle a été obtenue en se basant sur l'analyse des données météorologiques de Val-d'Or effectuée

par Golder et sur les suggestions de Bill Hogg, un expert d'Environnement Canada (voir aussi Golder, 2009b).

8.3.3 Scénarios de crue printanière

Sur la base de l'analyse présentée par Golder, il devient possible d'établir des scénarios prudents pour la crue printanière dans la conception des ouvrages de rétention des parcs à résidus. La Directive 019 (MDDEP, 2005) recommande de prendre en compte le scénario d'une fonte des neiges de fréquence 1:100 ans sur une période de trente jours, cumulée à une précipitation liquide estivale de 1 jour de récurrence 1:100 ans ou 1:1000 ans. L'élément qui augmente la prudence de la méthode est l'utilisation d'un événement de précipitations liquides estivales plutôt que printanières pour calculer les statistiques présentées au tableau 17. La période de récurrence des scénarios construits est ainsi plus grande que 100 ans ou 1000 ans.

En fonction de la durée de vie prévue des ouvrages, un coefficient de sécurité pourra être appliqué pour tenir compte des changements climatiques.

Tableau 17 : Scénarios de crue printanière

Pluies extrêmes estivales (1 :100 ans ou 1 :1000 ans) cumulées à la fonte sur 30 jours d'un couvert de neige 1 :100 ans (station de Val-d'Or, 1951-2010)

Durée de l'événement en jours)	Intensité crue avec une pluie 1 :100 ans (mm)	Intensité crue avec une pluie 1 :1000 ans (mm)
1	98	126
2	130	163
3	156	192
5	198	231
7	239	272
15	401	438
30	682	718

8.3.4 Coefficient de ruissellement

Pour l'étude de gestion des eaux sur le parc à résidus, basée sur notre expérience de ce genre de projet, nous proposons d'utiliser un coefficient de ruissellement (le ratio entre le ruissellement de surface et la somme entre la pluie et la fonte de neige) égal à 1 pour les crues extrêmes à durée de moins de 30 jours. Les pertes de masse des résidus qui se produisent par infiltration et par évaporation sur de courtes durées sont considérées négligeables par rapport aux intensités des événements extrêmes. Des valeurs légèrement inférieures pourraient être utilisées pour les crues d'été avec conditions initiales non-humides.

Pour les simulations de bilan hydrique du parc à résidus en conditions moyennes, il est recommandé de se baser sur une valeur de coefficient de ruissellement annuel compris entre 0,7 et 0,9.

8.3.5 Bilan hydrique

À la Figure 5 se trouve le bilan hydrique de 2013. Les venues d'eau sont assez nombreuses et le schéma est assez complexe.

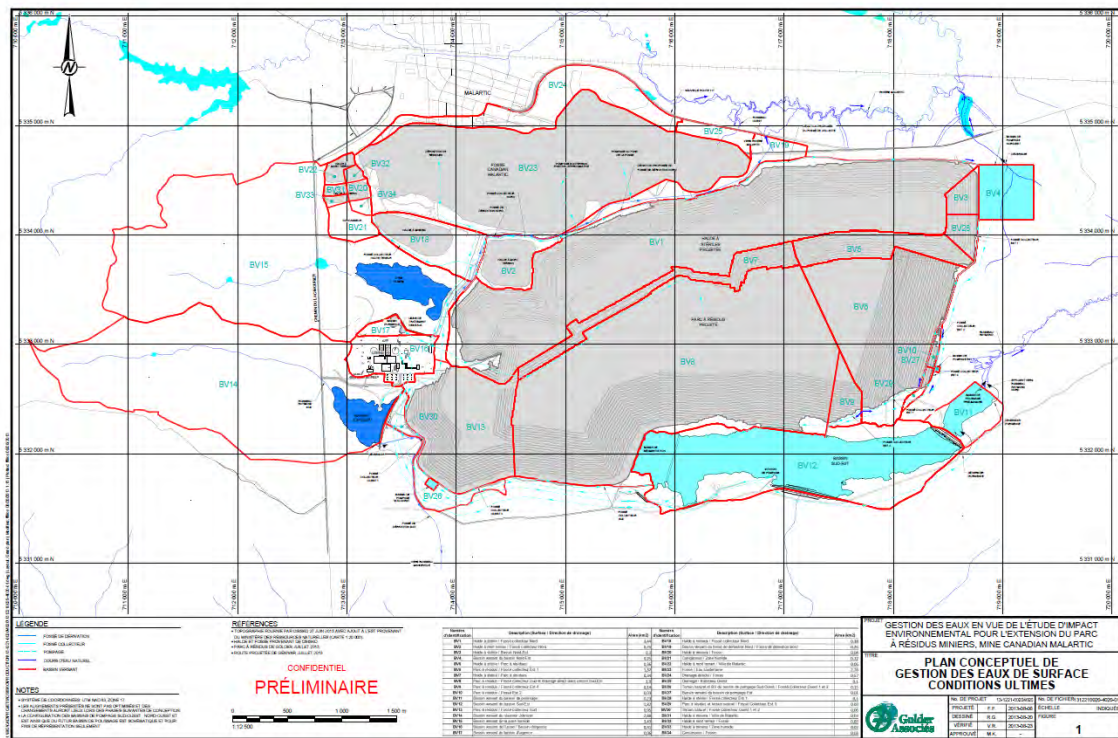
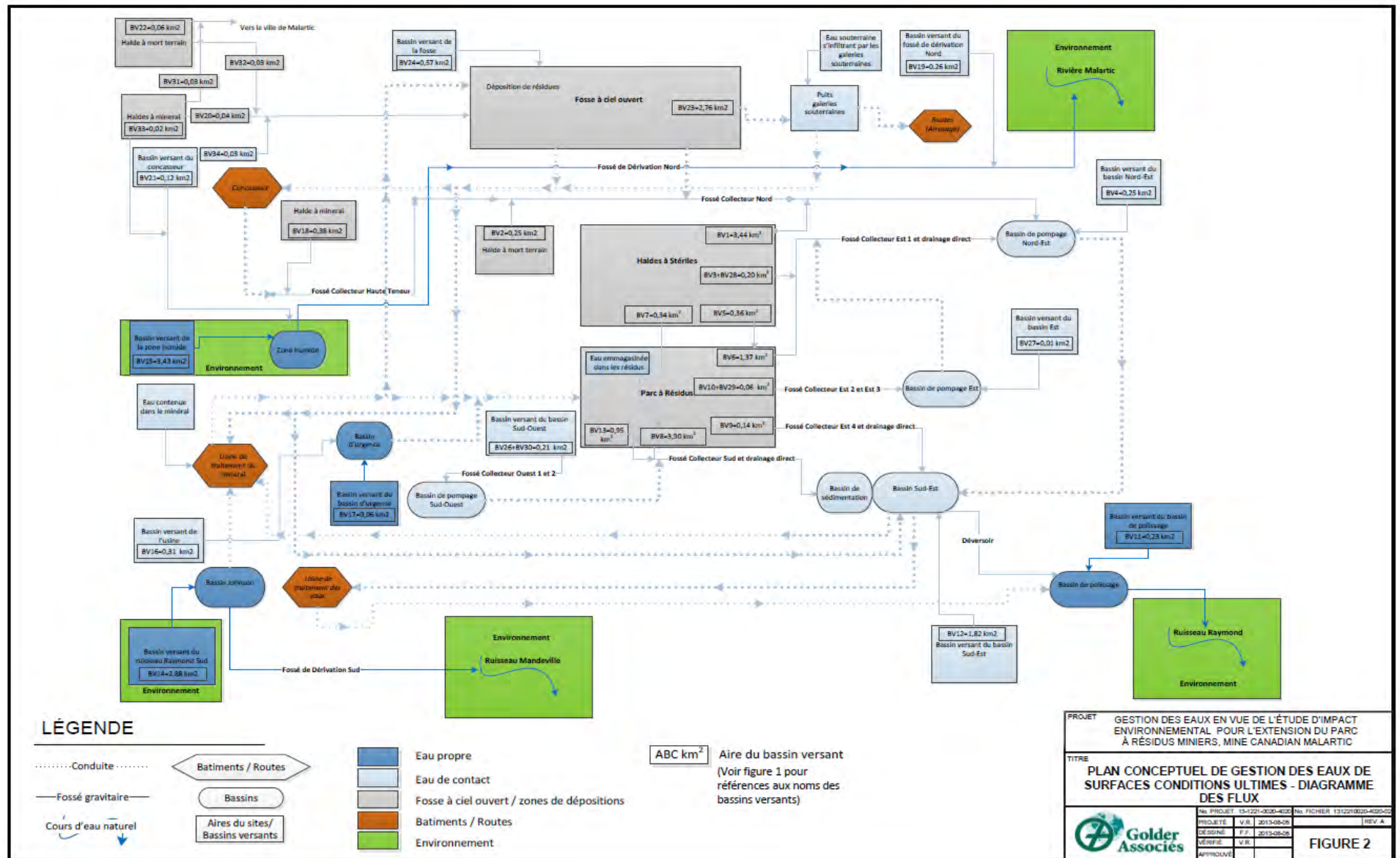


Figure 5 : Bilan Hydrique 2012, 2013 et 2014

Figure 6 : Bassins versants du site Canadian Malartic



8.3.6 Paramètres d'exploitation

Avec ce bilan hydrique, Golder a réalisé une courbe de stockage du bassin Sud-Est afin de se doter d'un outil décisionnel quant à la gestion de notre effluent final. Un calcul a été effectué afin de déterminer la quantité d'eau utilisée quotidiennement au BSE, dans l'optique de mieux évaluer le temps de charge/décharge et d'aider à l'atteinte de l'objectif de crue printanière.

Afin de se préparer à la crue du printemps, le BSE doit être abaissé pour le 1^e mars au niveau 321,75 m. Le niveau maximum du BSE est de 325 m et, à ce niveau, se trouve le déversoir d'urgence via le bassin de polissage (BP). Ce dernier a un niveau maximal de 319,10 m.

Lorsque l'effluent final (bassin de polissage) est ouvert, le débit se situe normalement entre 500 m³/h et 1 500 m³/h.

8.3.7 Eau souterraine

La mine pompe l'eau souterraine au puits 2. Le but est de dénoyer les anciennes mines souterraines, afin de garder le fond de la fosse sec en tout temps. L'objectif est de garder le niveau d'eau entre 30 et 50 m plus bas que le fond de la fosse. Golder Associés évalue à 2 millions de mètres³ le volume d'ouverture de 70 m d'ouverture sous le niveau de la fosse.

Le puits 2 est situé au nord-est du site et est composé de 5 pompes submersibles de 150 Hp et sert à dénoyer la fosse. Cette eau de dénoyage est envoyée à l'usine via une conduite de 16 pouces de diamètre (extérieur) en HDPE de type DR11. Elle sert au système de refroidissement de l'usine. La ligne 840 se déverse par la suite au BSE. La ligne 840 sert aussi à alimenter les camions-citernes de la fosse servant à la lutte aux poussières. Le site de remplissage des camions se trouve sur le chemin de production 117 de la mine. La ligne 840 remplit un bassin au site de remplissage afin que la pression dans la conduite soit plus stable. Le but est de faciliter l'opération du système de refroidissement de l'usine et éviter que la pression ne chute drastiquement à chaque remplissage de camion-citerne.

Depuis 2014, un tuyau relie le puits 2 et le bassin de polissage. L'eau se déverse, en respectant les normes de la directive 019, dans la nature par l'effluent final. Ceci évite de contaminer une bonne portion d'eau en l'évacuant de façon contrôlée à l'effluent final au lieu de la faire passer par le BSE via la conduite d'eau de la 840.

Les critères de conception et d'opération du puits 2 sont les suivants :

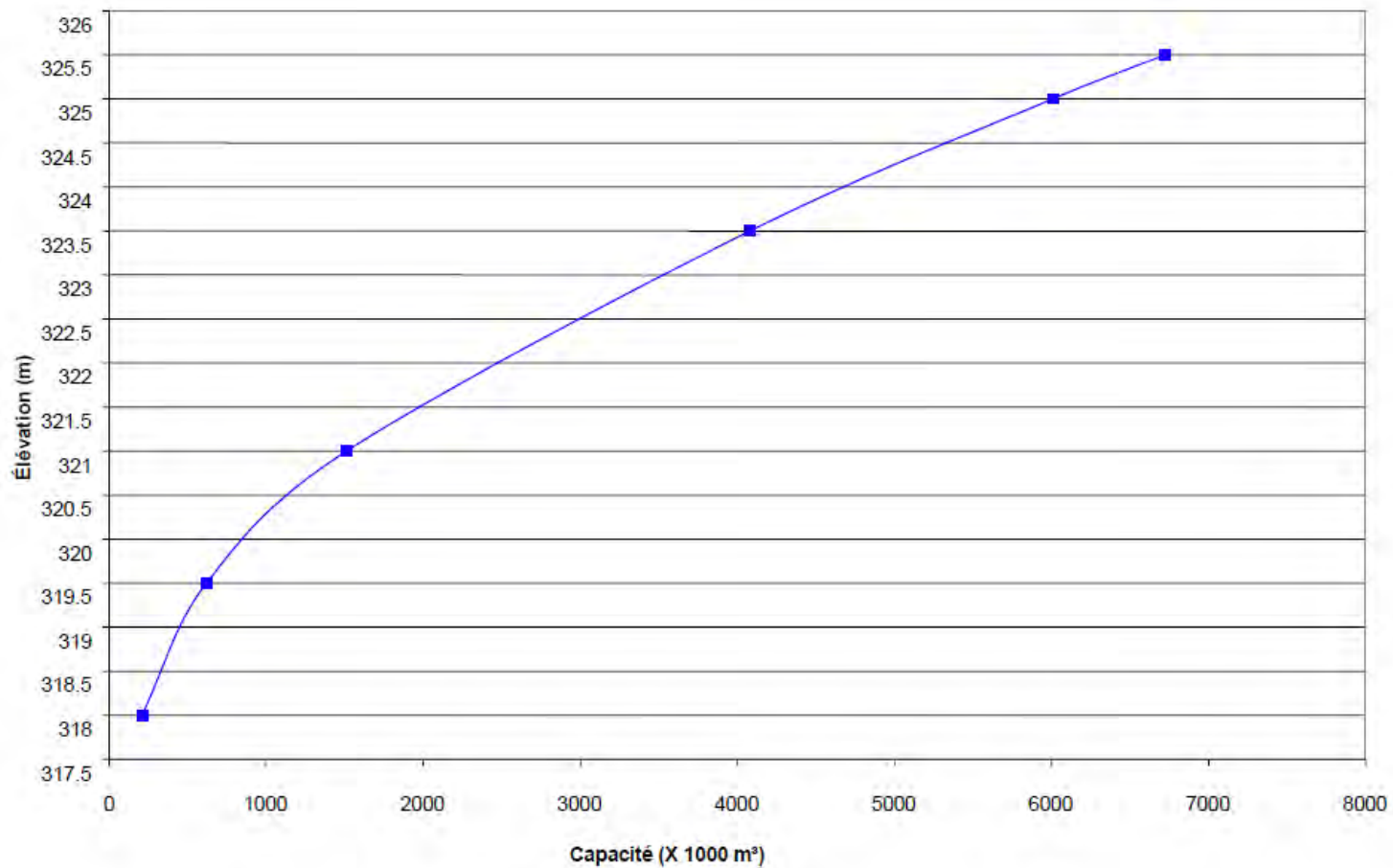
Item			Commentaire
Conduite 840	Diamètre	16 pouces	
	paroi	DR11	
	Pression limite	1279 kPa	
Pompe	Longueur	3000 m	
	Puissance	150 Hp	
	Élévation	107 m	À confirmer
Sonde	Élévation	137,21 m	À confirmer
Puits	Profondeur		
	Élévation collet	314m	

Le tableau ci-dessous présente l'utilisation estimée moyenne de l'eau du puits en 2014

Utilisation	Débit (m ³ /h)	Contrainte	Instrumenté
Procédé	200 à 225	225 kPa à l'usine min	débitmètre
Concasseur primaire	Environ 10		débitmètre
Concasseur	Environ 10 estimé		non
Garage opération minière	inconnue		non
Goose Neck 117	Environ 80 estimé	En compétition avec l'usine	non
Camion pour foreuse	Environ 30 estimé	Sensible au gel	non
Bassin de polissage	260 à 330	Critère de qualité	au bassin de polissage

Figure 7 : Courbe de capacité du bassin Sud-Est

Illustration 5 : Courbe de la capacité du nouveau bassin de polissage



8.4 Sécurité du département parc à résidus

Afin de circuler sur le site du parc à résidus, tout employé ou contracteur doit avoir suivi la formation d'accueil des opérations minières qui est donnée par le département de santé et sécurité. Cette formation est d'une durée de 2 jours pour les employés et de 4 heures pour les contracteurs. Cette formation permet à quiconque de pouvoir se déplacer de façon autonome et sécuritaire sur le site. Pour circuler sur le parc, on emploie les mêmes critères que pour le site Canadian Malartic : conduite à gauche, port des EPI obligatoires, etc.

Se déplacer sur les résidus est interdit. Pour avoir accès aux résidus miniers, il faut suivre les procédures de circulation sur les parcs. Ces procédures se trouvent dans le répertoire suivant : R:\Environnement\Santé Sécurité\Procédures

Les dangers présents sur le site sont nombreux. De la circulation conjointe de camionnettes avec des équipements miniers jusqu'au risque de chute, chaque travailleur doit être à l'affût des dangers et avertir son supérieur s'il est témoin d'une situation dangereuse afin que ce dernier apporte des correctifs. Le coordonnateur des travaux civils et les contremaîtres services environnement sont responsable d'appliquer et de faire appliquer les normes de Santé et Sécurité sur le parc à résidus. Ainsi, la signalisation, l'application des procédures de travail sécuritaire et les rencontres de santé-sécurité sont de leur ressort.

En ce qui a trait à la sécurité de l'exploitation du parc, les rapports d'inspection et d'instrumentation se trouvent sur le réseau à l'endroit suivant :

[..\Inspections mensuelles et hebdomadaire des digues\Inspection mensuelle](#)
[..\Instrumentation\Rapport mensuel](#)

8.5 Protection de l'environnement

Dans cette section, seront présentés les paramètres et procédures de protection de l'environnement de la mine Canadian Malartic par rapport au contrôle de ses résidus miniers et des eaux.

8.5.1 Paramètres de protection de l'environnement

Le premier paramètre étroitement suivi par l'équipe de Suivi et contrôle du département Environnement est la qualité et le débit d'évacuation des eaux à l'effluent final. En effet, lorsque l'effluent est ouvert, le débit est comptabilisé à tous les jours. Pour l'année 2013 et 2014, le débit moyen est d'environ 19 500 m³/j. De plus, un échantillonnage rigoureux y est effectué trois fois par semaine pour évaluer le niveau de matière en suspension ainsi que le pH. Une analyse des métaux ainsi que des cyanures

est fait hebdomadairement. Le suivi de la toxicité aiguë chez les daphnies et les truites arc-en-ciel, la température, l'alcalinité, la dureté, les hydrocarbures C10-C50, l'aluminium, le molybdène, les nitrates, la conductivité et l'ammoniac total est fait mensuellement. Une fois par année, les paramètres suivants sont analysés en plus des paramètres mensuels : cyanures libres, cyanates, thiocyanates, argent, cobalt, chrome total, manganèse, vanadium, cadmium, mercure, sélénium, chrome 3 et 6, Radium 226, chlorures, DBO5, DCO, fluorures, solides dissous, solides totaux, indice phénol, sulfates, turbidité, nitrates+nitrites, nitrites, phosphore total, calcium, magnésium, potassium, sodium, silice, conductivité, azote ammoniacal, azote total Kjeldahl, sulfures d'hydrogène, toxicité sur mené, larves tête-de-boule, algue, invertébré et plante. De plus une inspection des installations est faite quotidiennement lors de la tournée des eaux.

Le second paramètre vérifié en Suivi et contrôle est la chimie des eaux souterraines, de décantation et d'exfiltration. L'échantillonnage des eaux d'exfiltration et de décantation est hebdomadaire. Il est exécuté dans le cadre du suivi en opération. Pour ce qui est du suivi de la qualité des eaux souterraines, les prélèvements sont faits deux fois par année, au printemps et à la fin de l'été. On y fait le suivi des bicarbonates, de la conductivité, des cyanures totaux, des hydrocarbures pétroliers, BTEX, des métaux et métalloïdes, du pH et des sulfates. Les points de mesure de l'eau souterraine sont situés à des endroits stratégiques sur le site, soit en amont et en aval des lieux suivants : le bassin sud-est, le parc à résidus, la halde à stérile, l'usine au niveau des réservoirs de produits chimiques et des réservoirs pétroliers ainsi que les haldes à minerai de basse et haute teneur et dans la fosse.

La poussière et les émissions particulières composent le troisième paramètre de protection de l'environnement. Pour assurer un bon suivi au niveau de la qualité de l'air, le département Environnement est doté de deux stations munies de divers appareils de mesure. Ces stations sont situées à l'extrême sud (près de la mine) et au nord de la ville de Malartic. À chacune des stations de qualité de l'air, on retrouve des appareils de mesure de particules en continu (BAM 2.5 et BAM TSP) ainsi qu'un échantillonneur à particules manuel (High-Vol). Les premiers appareils permettent d'assurer un suivi de la concentration et de la quantité de poussières tandis que le High-Vol permet de déterminer la qualité des particules. En cas de dépassement, un suivi plus étroit est fait au niveau des opérations minières afin de réduire les émissions particulières.

Pour ce qui est de l'empreinte du bassin, la déposition des résidus se fait en épaisseur plutôt qu'en superficie afin de minimiser l'empreinte que ce dernier laissera. Dans le but de ne pas élargir la superficie d'accumulation, les anciennes aires de la mine East Malartic sont réutilisées. Cela permet de restaurer le site en recouvrant les résidus acides de l'ancienne mine East Malartic.

Afin de bien connaître le milieu et ainsi parvenir à protéger la biodiversité, un inventaire des différentes espèces animales et végétales retrouvées sur le site a été réalisé. De

plus, dans le but d'assurer une protection des habitats, une étude d'impact a été réalisée permettant ainsi de connaître le milieu récepteur.

8.5.2 Procédures de protection de l'environnement

L'usine de traitement du minerai est composée de plusieurs équipements provoquant de la poussière. Afin d'assurer une bonne qualité de l'air ainsi qu'un environnement de travail sécuritaire, le bâtiment principal est équipé d'un dépoussiéreur et d'un système d'air d'appoint. Le rejet des émissions est de 30 mg/Nm³. Pour ce qui est des réactifs utilisés dans le procédé, l'unité de détoxification assure la destruction des cyanures dans les résidus miniers à l'aide de la technologie SO₂/air et peroxyde. Un suivi des traitements de l'usine est assuré grâce à l'échantillonnage fait à l'effluent. En effet, la qualité de l'eau rejetée permet à l'usine d'ajuster son procédé.

Pour la collecte, le traitement et le transport des eaux de surface, on utilise un réseau de drainage se déversant dans un étang au nord du complexe minier. Une conduite permet de pomper son contenu vers le bassin de polissage. Quant aux eaux souterraines, elles sont pompées afin d'être réacheminées à l'usine et au système d'arrosage du site. Le surplus est envoyé au bassin de sédimentation. Les eaux d'exfiltration sont recueillies grâce à un système de pompes afin d'être réacheminées dans le fossé collecteur qui se jette dans les eaux souterraines. Ultimement, le bassin Sud-Est recueille l'eau du parc à résidus, les eaux d'exfiltration et les eaux de ruissellement du site. Les eaux de ce bassin sont traitées au besoin avant d'être rejetées dans l'environnement.

Puisque certaines sources de poussières sont fixes, il existe des mesures de contrôle pour les encadrer. Le concasseur giratoire et le circuit de broyage sont munis d'un épurateur pour dépoussiérer les points de transfert des convoyeurs, alimentateurs et les trémies sous le concasseur ainsi que le tunnel sous la pile extérieure de minerai brut. Un contrôle des poussières est aussi assuré sur les émissions diffuses comme les camions. Il s'agit d'un système d'arrosage d'eau utilisé au besoin pendant la saison estivale. L'épaississement des résidus leur fournit les propriétés physiques permettant d'empêcher la dispersion de poussière dans le parc à résidus.

La protection de la faune et de la vie aquatique est assurée par plusieurs règles. Par exemple, aucun cours d'eau ne doit être traversé. Cependant, en cas de nécessité, des dérivations minimales provisoires sont aménagées dans le but d'amoindrir les perturbations du milieu. Les dérivations ne doivent pas faire varier le niveau ni le débit du cours d'eau de manière exagérée. De plus, l'analyse de l'eau de l'effluent permet de s'assurer que celle-ci n'est pas dommageable à l'environnement et à la vie aquatique.

Le département environnement assure la gestion des matières dangereuses en entreposant les solides contaminés et autres matières dangereuses dans un conteneur avant de les envoyer à une entreprise de gestion des déchets à chaque semaine.

9. RÉFÉRENCES

AMC, a. m. (2011). *Comment rédiger un manuel d'exploitation et de surveillance des parcs à résidus miniers et des installations de gestion des eaux*. Ottawa: Association minière du Canada.

9.1 Documents internes

Références utilisées			
Composantes	Sections	documents consultées	Emplacement des documents
Parc à résidus épais	toutes sauf 4.1.1.1	Rapport Golder conception du parc à résidus Août 2011	Environnement-bassins et parcs-parc à residus-conception-011-09-1221-0038-RF-RevA-Conception Parc - CM - Expansion text only
	4.1.1.1	Rapport d'étude d'impact Osisko 2008 Genivar Manuel d'opération du parc a résidus, Usine East Malartic Novembre 2001	Environnement-étude d'impact- AA106790_Osisko_etude_impact_20080829 copy salle des archives (voir Carl ou Étienne)
Bassin sud-est	toutes	Rapport Golder conception du bassin sud-est Août 2008	environnement-bassins et parcs-bassin sud-est-conception- RFF 07-1221-0028-3302
Bassin de polissage	toutes	Rapport d'étude d'impact Osisko 2008 Genivar Manuel d'opération du parc a résidus, Usine East Malartic Novembre 2001	Environnement-étude d'impact- AA106790_Osisko_etude_impact_20080829 copy salle des archives (voir Carl ou Étienne)
bassin Johnson	toutes	Rapport Golder conception du bassin Johnson février 2010	environnement-bassins et parcs-bassin Johnson- RFF 07-1221-0028-8100_conception bassin Johnson
bassin d'urgence	toutes	Rapport Golder conception du bassin d'urgence Juillet 2010	environnement-bassins et parcs-bassin d'urgence- RPF- Bassin d'urgence 07-1221-0028 8400_client copy CB

Annexes

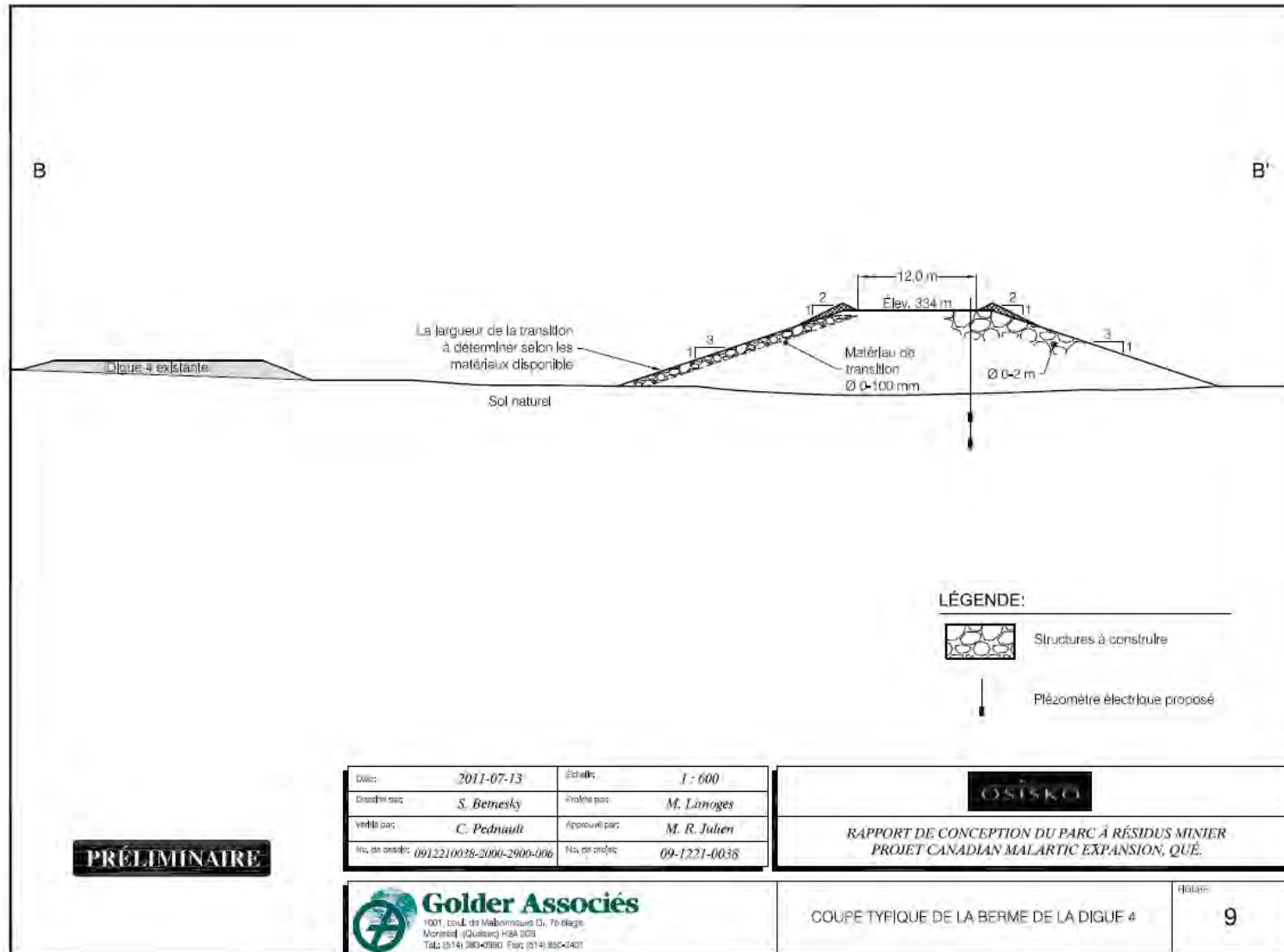
Annexe A
Installations de la mine East Malartic



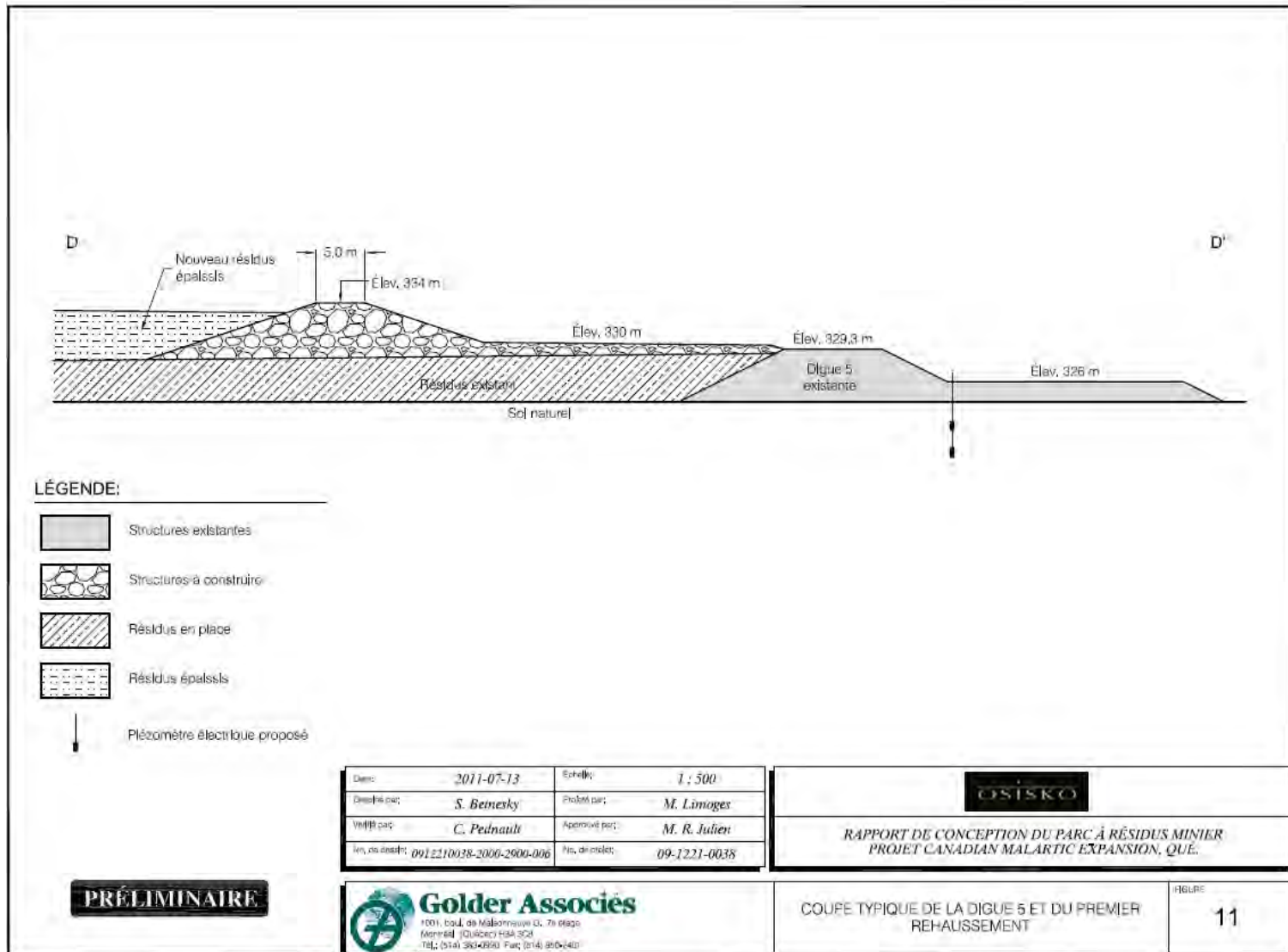
Annexe B

Coupes typiques des digues du parc à résidus

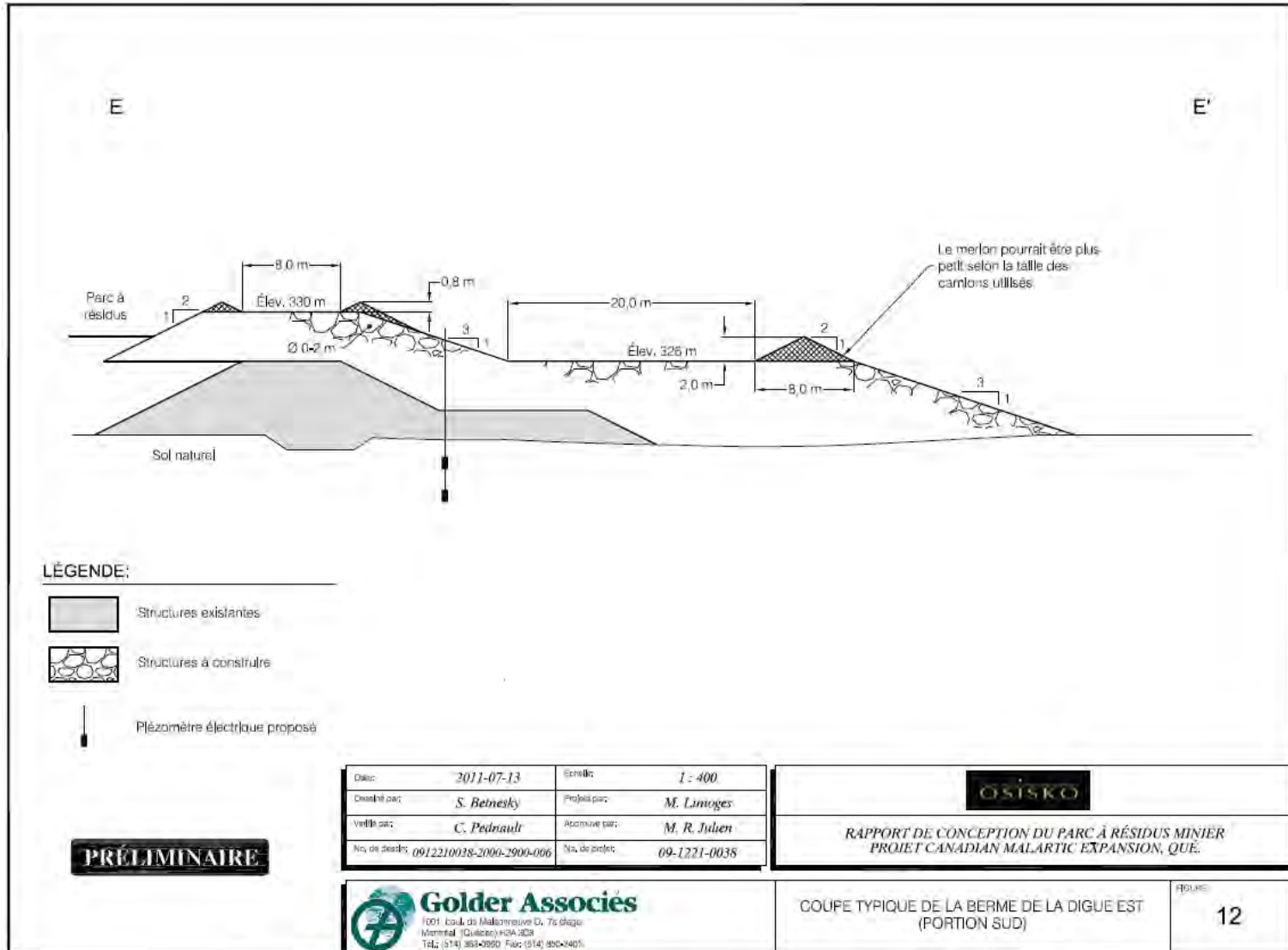
Berne de la digue 4



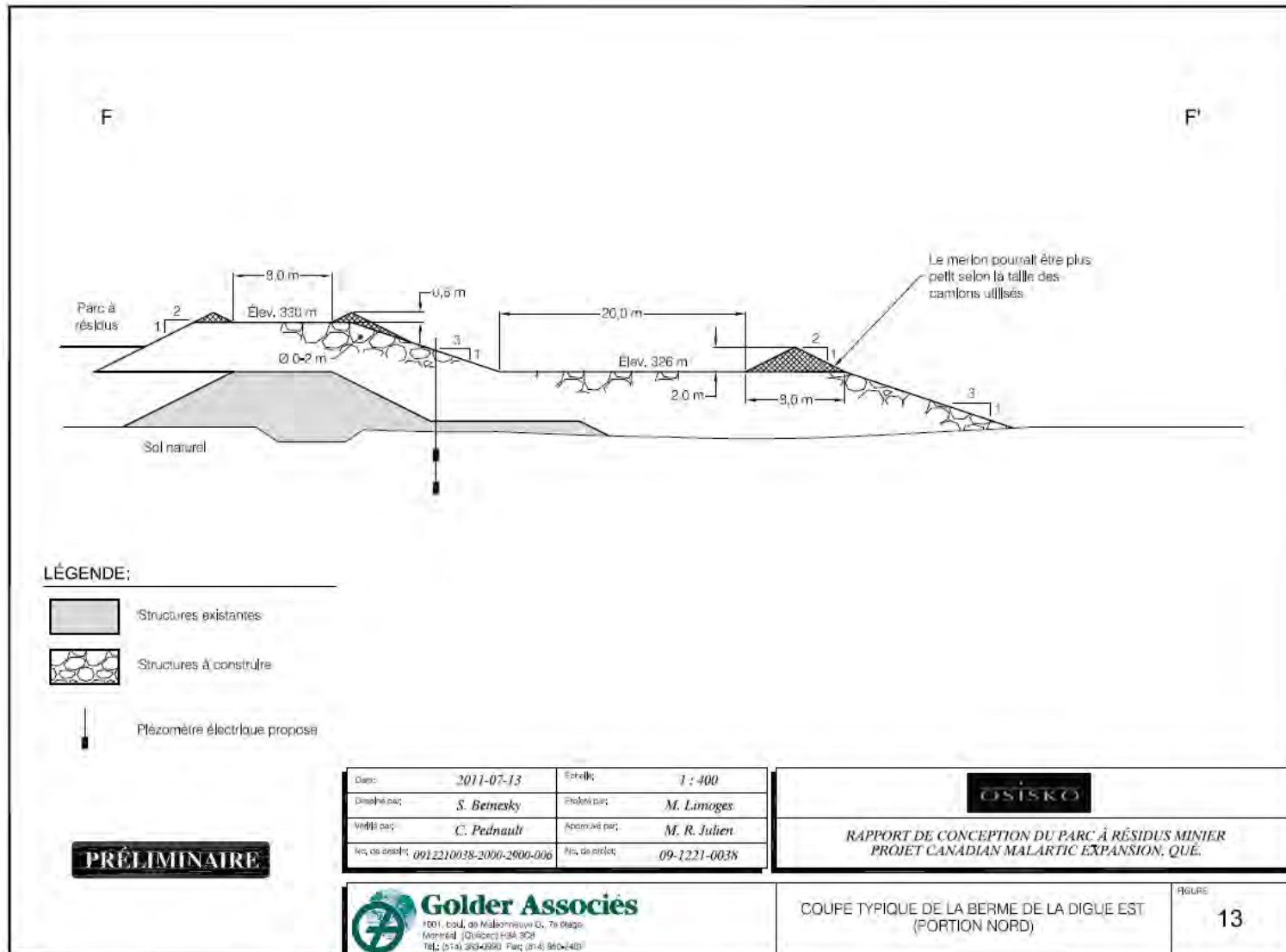
Berne de la digue 5



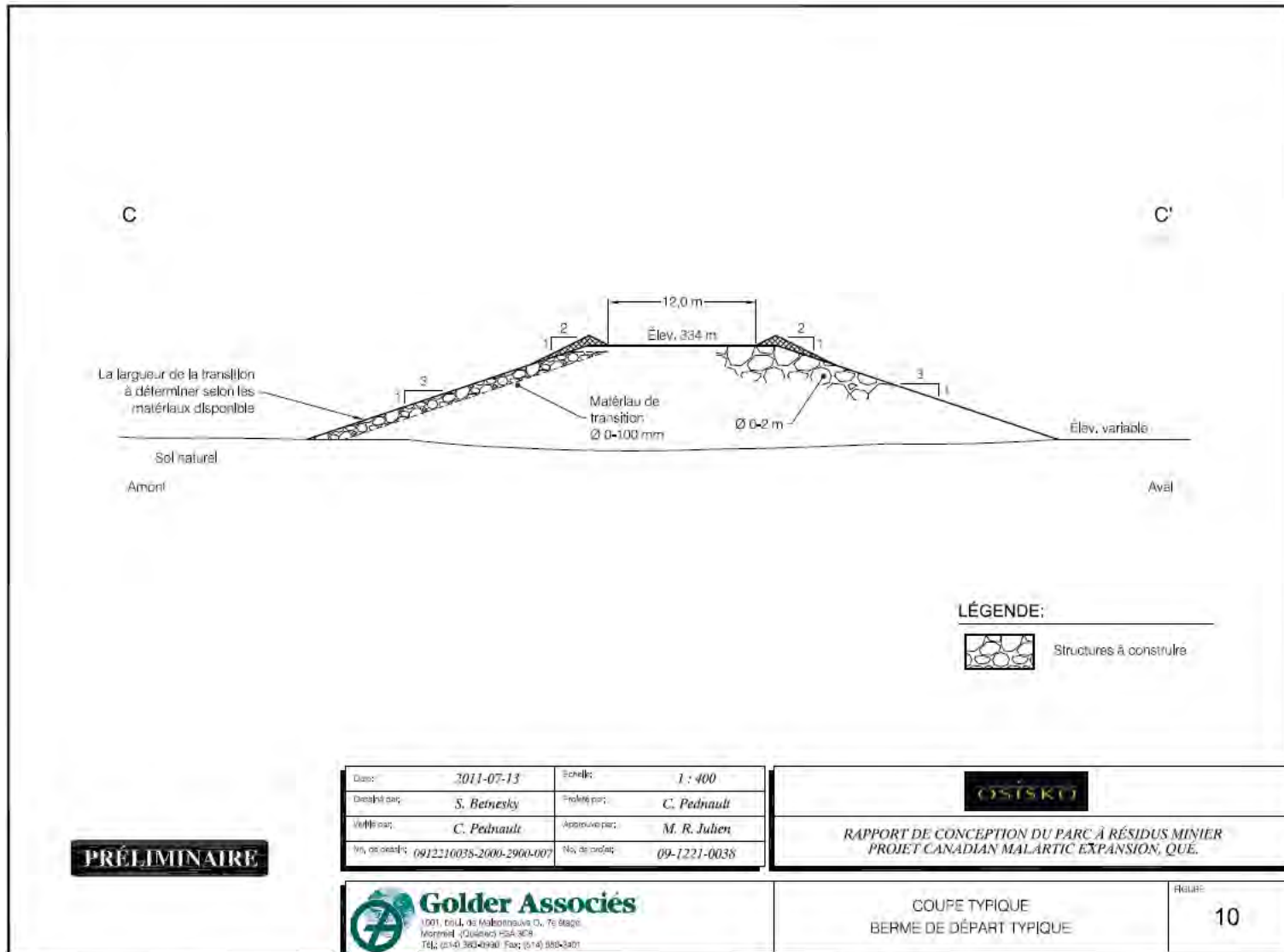
Berme de la digue EST (portion sud)



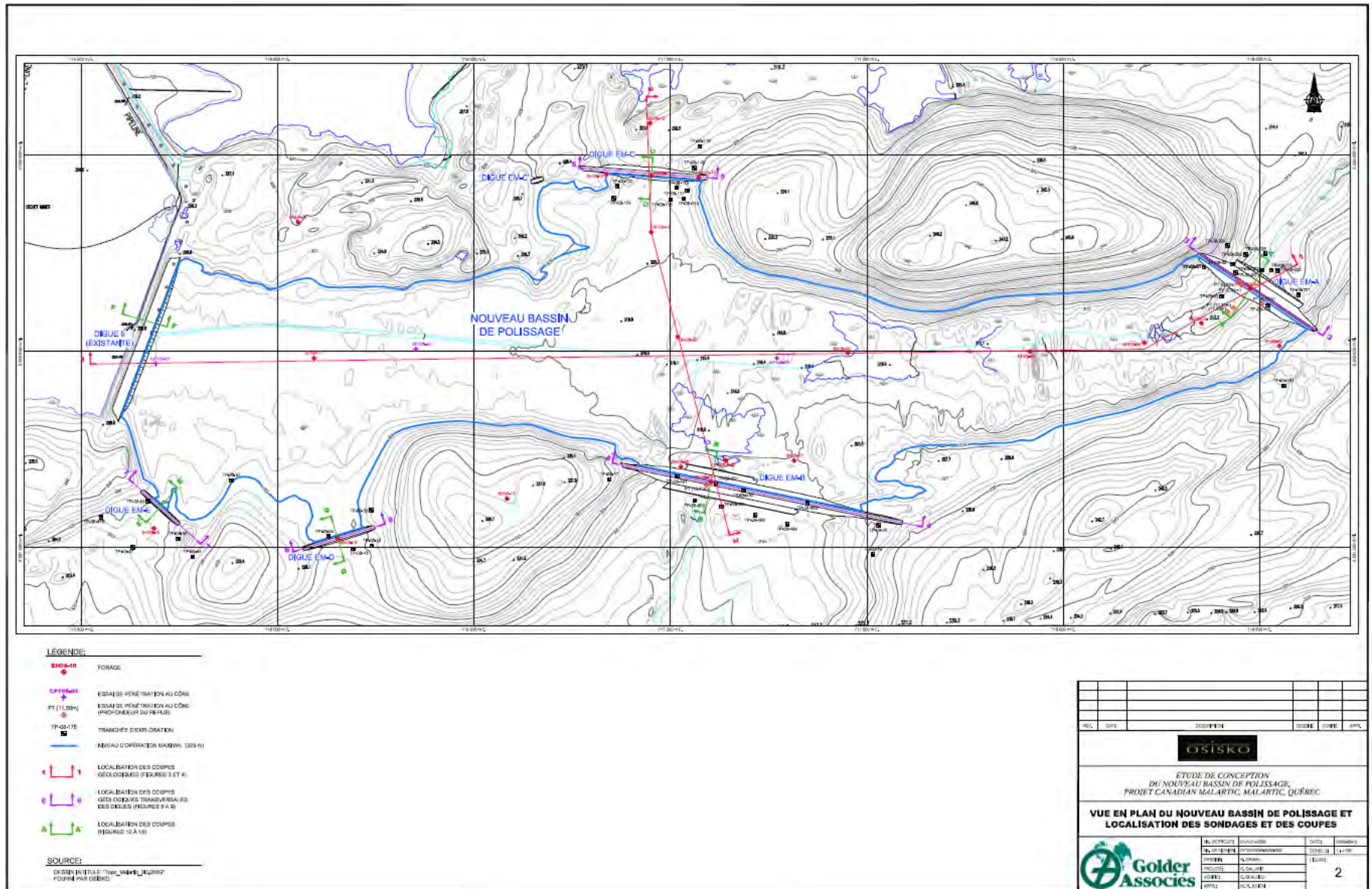
Berge de la digue EST (portion nord)



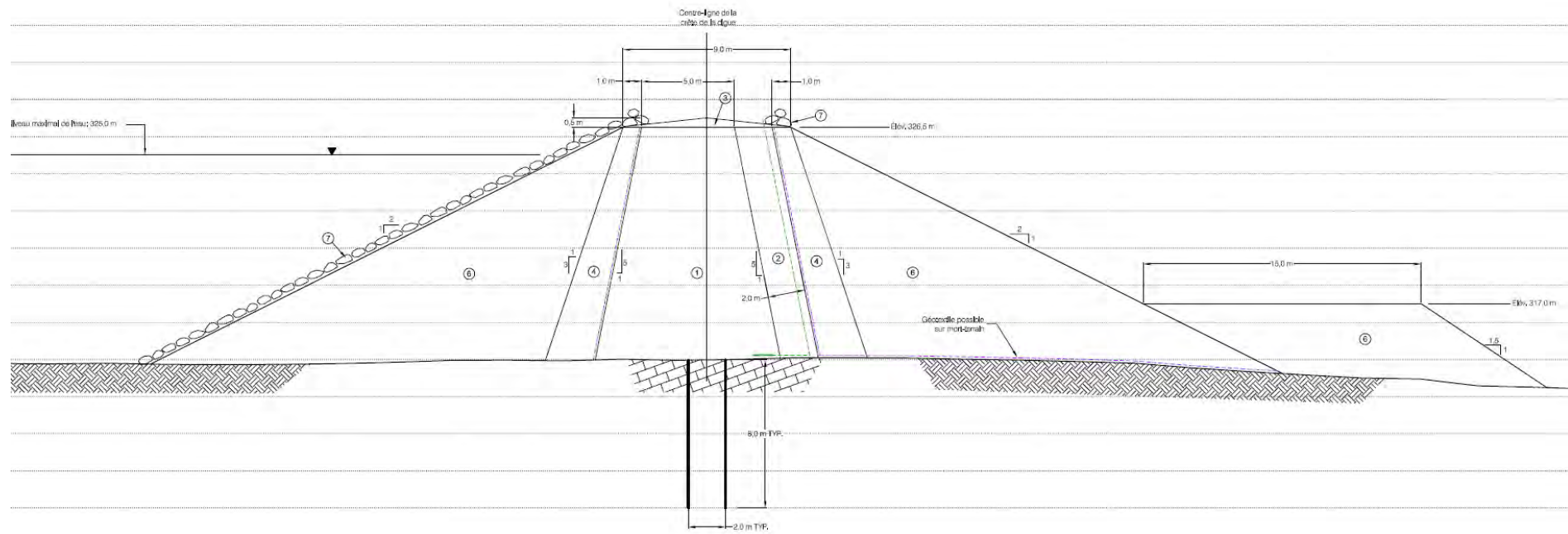
Berme de départ



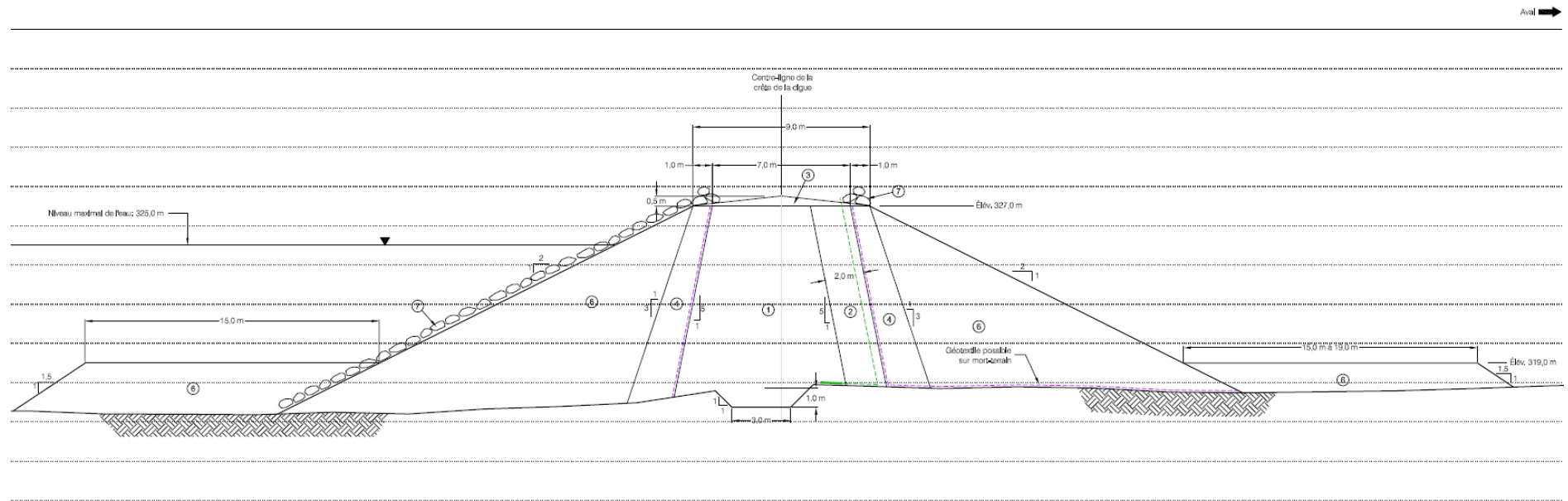
Annexe C : Limites du bassin sud-est



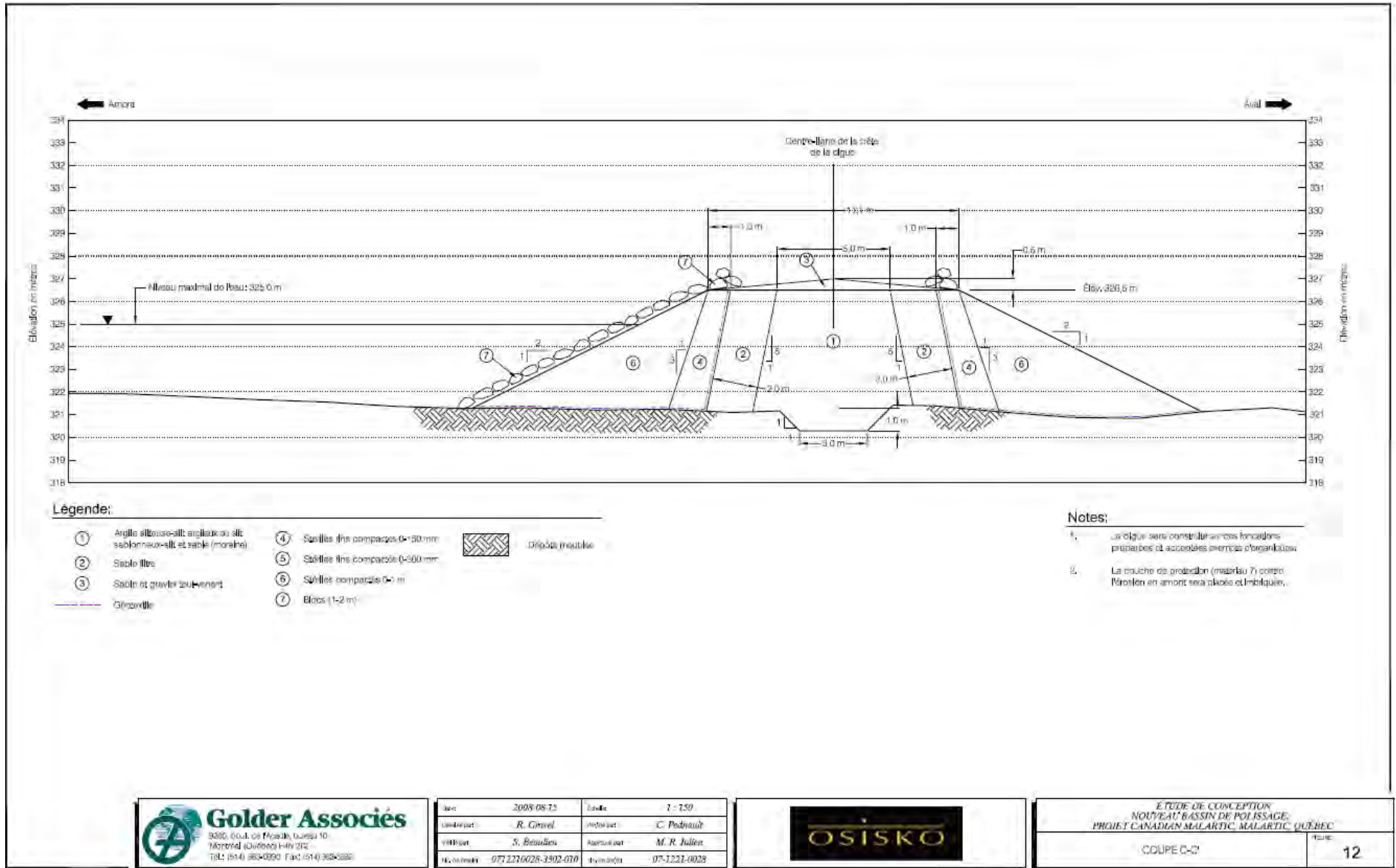
Coupe de la digue A



Coupe de la digue B



Coupe de la digue C



Golder Associés
 9380, C.C.L. de Montréal, bureau 10
 Montréal (Québec) H4V 3T2
 Tél: (514) 863-0890 Fax: (514) 385-0389

Date	2009-08-15	Échelle	1 - 150
Commandeur	R. Girard	Projetant	C. Pothouët
Ingénieur	S. Beaulieu	Approuvant	M. R. Julien
N. de dossier	0712210026-1302-030	Annexe/01	07-1221-0026

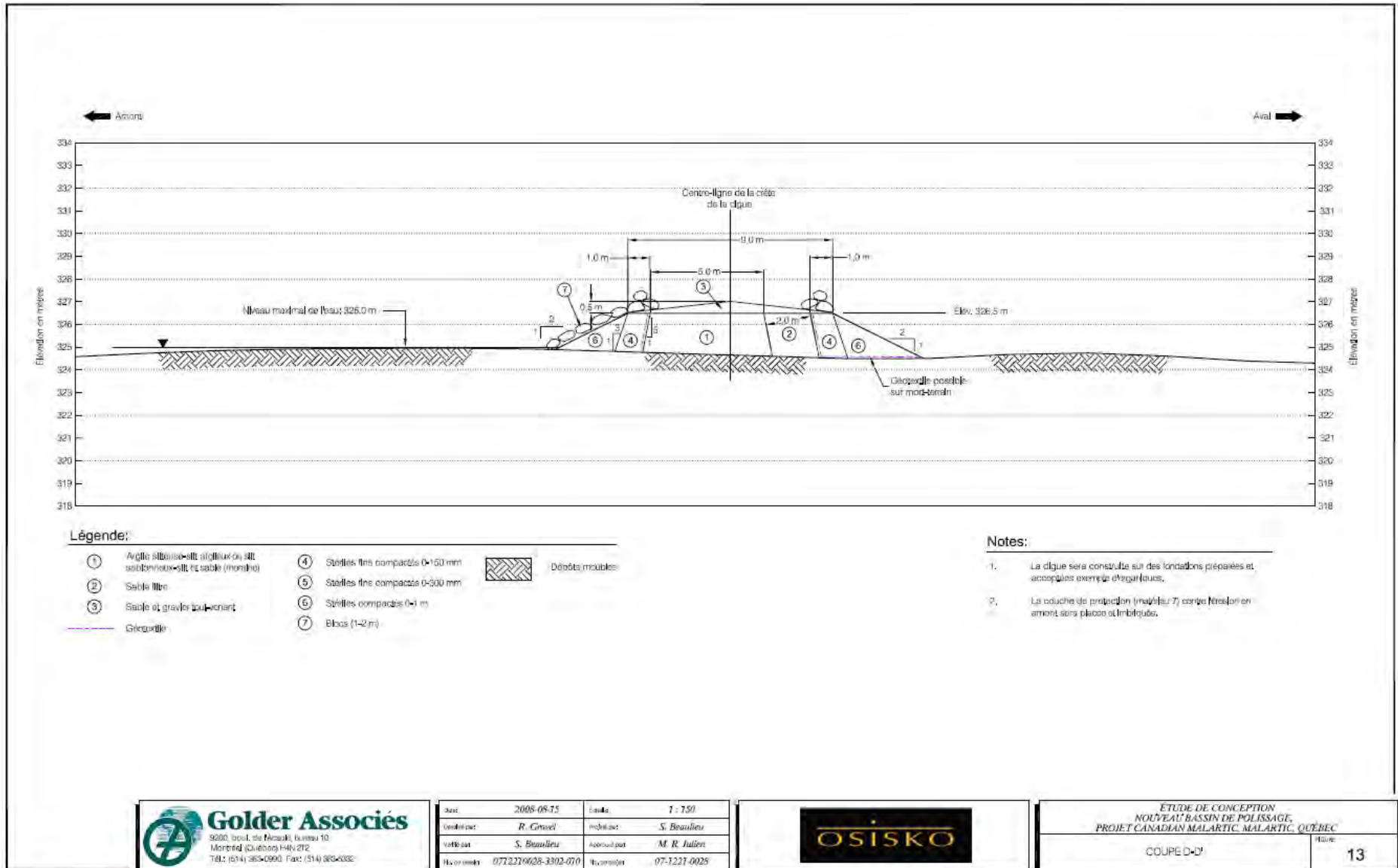
OSISKO

ÉTUDE DE CONCEPTION
 NOUVEAU BASSIN DE POLISSAGE
 PROJET CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

COUPE C-C'

12

Coupe de la digue D



Golder Associés
 9200, boul. de l'Ascot, bureau 10
 Montréal, Québec H4N 2T2
 Tél: (514) 385-0990, Fax: (514) 385-4332

Date:	2008-09-15	Échelle:	1 : 150
Construit par:	R. Groulx	Modifié par:	S. Beaulieu
Approuvé par:	S. Beaulieu	Approuvé par:	M. R. Julien
N° de permis:	077-227-0628-3302-070	N° de permis:	07-1227-0025

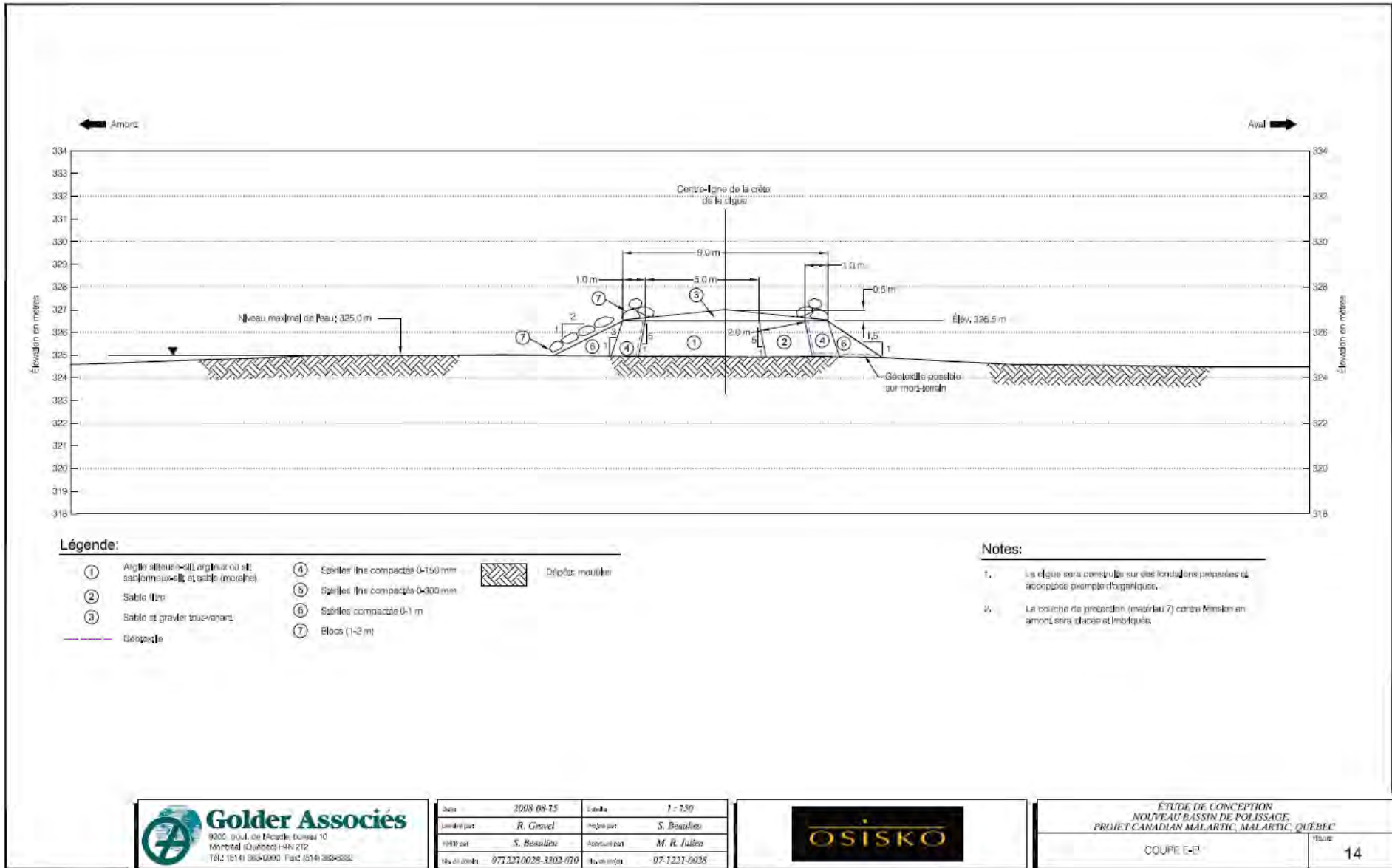
OSISKO

ÉTUDE DE CONCEPTION
 NOUVEAU BASSIN DE POLISSAGE,
 PROJET CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

COUPE D-D

13

Coupe de la digue E



Golder Associés
 8000, boul. de l'Acadie, Bureau 10
 1695-1641 (Québec) / 469-2132
 Tél: (514) 384-0990 Fax: (514) 384-0392

Date: 2008-08-25	Échelle: 1 - 250
Lévité par: R. Giviel	Projeté par: S. Beaulieu
PM par: S. Beaulieu	Approuvé par: M. R. Julien
Nbr de revues: 077.227.0028-3303-070	Revisé le: 07-12-21-0028

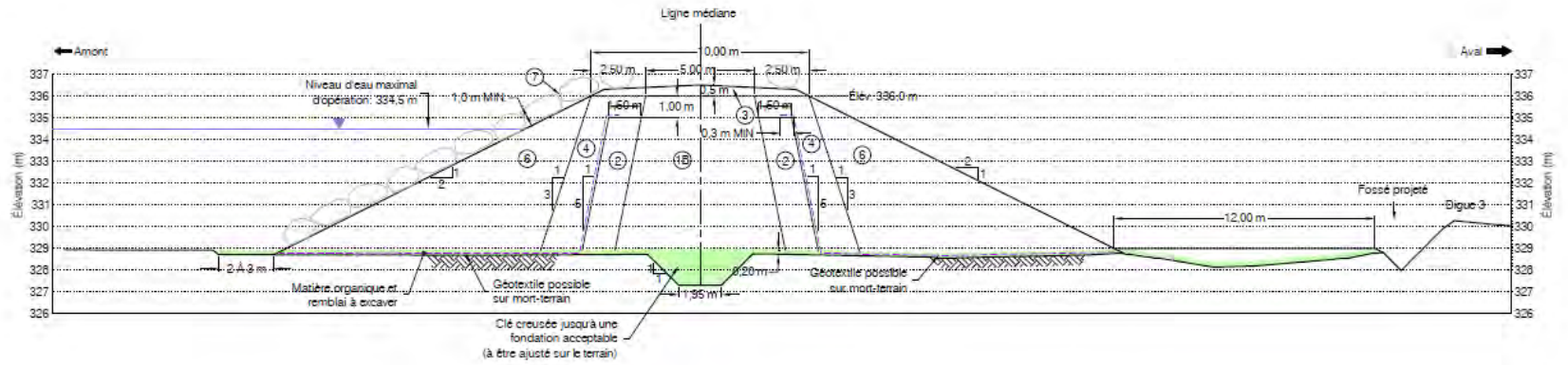
OSISKO

ÉTUDE DE CONCEPTION
 NOUVEAU BASSIN DE POLISSAGE,
 PROJET CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

COUPE E-E

14

Coupe de la digue Johnson



LÉGENDE:

- (1B) Silt sablonneux / silt et sable (fill)
- (2) Sable filtre
- (3) Sable et gravier tout-venant
- (4) Remblai rocheux fin compacté 0-150 mm
- (6) Remblai rocheux compacté 0-1 m
- (7) Blocs (1-2 m)
- Géotextile
- ▨ Dépôts meubles
- Zone à excoaver

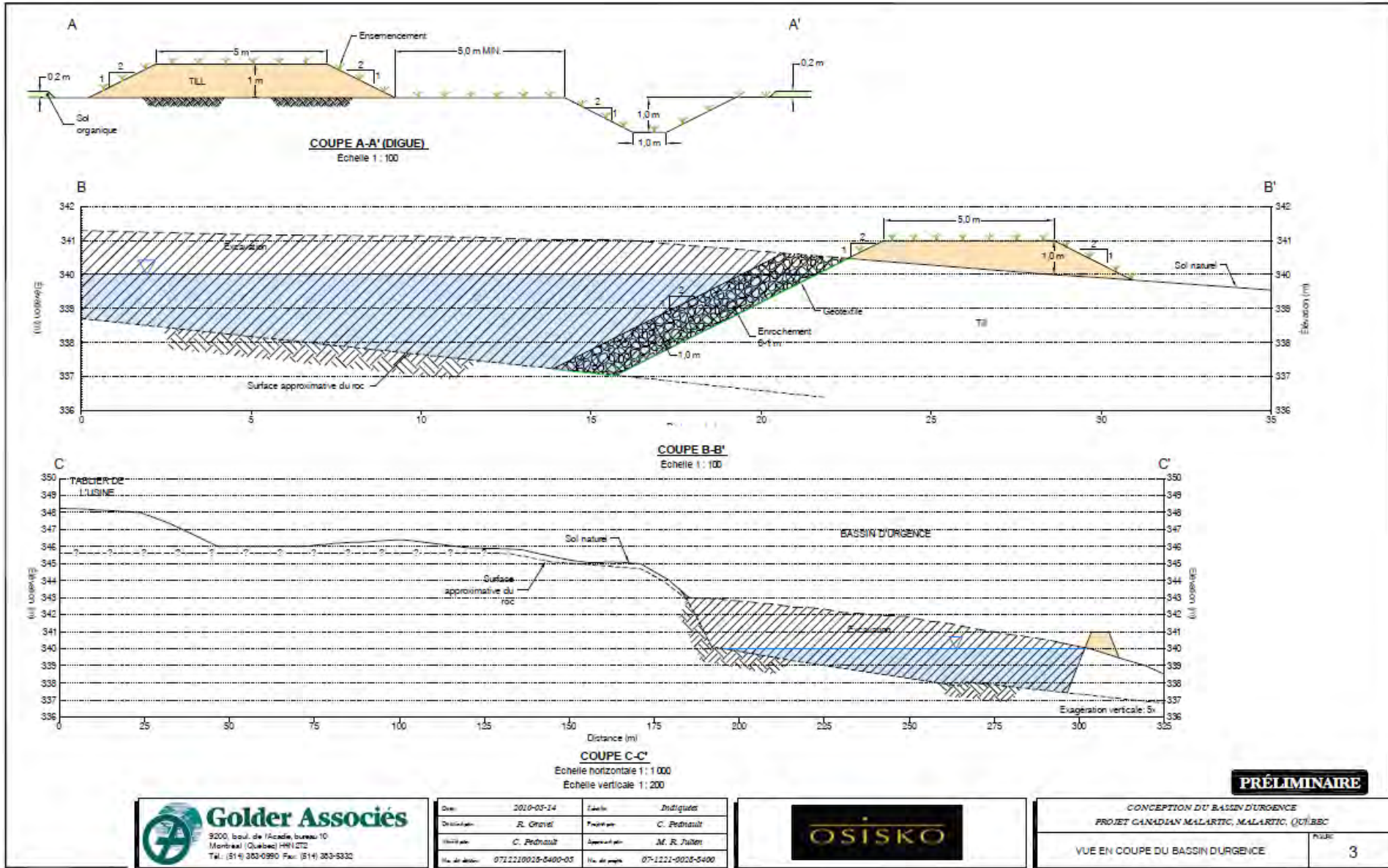
Golder Associés
 9200, boul. de l'Acadie, bureau 10
 Montréal (Québec) H4N 2T2
 Tel.: (514) 383-0990 Fax: (514) 383-5332

Date: 2010-01-27	Échelle: 1:200
Conçu par: R. Gravel	Projeté par: K. Gallant
Vérifié par: C. Fednault	Approuvé par: M. R. Julien
No. de dessin: 0712210028-8100-07	No. de projet: 07-1221-0028-8100

OSISKO

CONCEPTION DU BASSIN JOHNSON PROJET CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC	
COUPE TYPIQUE B-B	PLANS 5

Coupe de la digue du bassin d'urgence



Annexe D : Programme de suivi des ouvrages – volet instrumentation

1.0 Introduction

1.1 Objectif du programme d'instrumentation du parc à résidus

Dans le cadre de la compréhension et de la sécurisation du parc à résidus de la mine Canadian Malartic, un programme de suivi des ouvrages est en place et l'instrumentation en fait partie. Suite à la révision de la procédure d'inspection des ouvrages, voici dans la même lignée un programme qui permet de suivre la stabilité, le comportement et l'intégrité structurale du parc à résidus. L'objectif du présent document est de proposer les lignes directrices d'une campagne d'instrumentation à réaliser à l'été 2014 et mise à jour à chaque année. On y retrouve les paramètres à surveiller, les instruments sélectionnés et leurs emplacements, les procédures d'acquisition et le traitement des données récoltées et la forme des rapports techniques issus de cette campagne d'instrumentation.

Cette campagne s'inscrit dans l'objectif de mieux identifier les risques et d'établir la liste de contrôle ainsi que le suivi à faire.

2.0 Paramètres sélectionnés

2.1 Généralités

Combiné à l'inspection visuelle hebdomadaire, l'installation d'instruments sur le parc à résidus vise à assurer un suivi pour les infrastructures en place afin d'éviter des ruptures, déplacements majeurs ou venues d'eau importantes non prévus. Le programme d'instrumentation a pour but de caractériser la migration d'eau dans les résidus, de situer le niveau de la nappe phréatique dans les résidus, de quantifier les déplacements (rotation, translation, changement d'axe) des ouvrages de retenue et des résidus, les déplacements en surface ainsi que le profil des pressions interstitielles subies par les résidus, les sols sous-jacents et les ouvrages

La consommation en oxygène avait aussi été identifiée comme un paramètre dans le PSE version 2 pour le parc à résidus, cependant suite à des tests fait par l'URSTM, les sondes à oxygènes ne sont pas nécessaires actuellement étant donné que le niveau d'eau dans les résidus minier se trouve habituellement entre 0,5m et 1,5m au-dessous de la surface des résidus.

2.2 Secteurs sélectionnés

Dans le cadre de l'instrumentation à réaliser à l'été 2014, trois secteurs ont été priorisés étant donné leur emplacement. Il s'agit des zones suivantes : la berme de départ Ouest, la digue 5 et la digue Est. Il a été décidé d'analyser le comportement des résidus ainsi que la dissipation des pressions aux alentours des inclusions de stériles. En effet, c'est souvent à la jonction de la

berme de départ et des inclusions que l'on retrouve le plus d'exfiltration et de sorties d'eau. De plus, trois points à proximité de la halde à stériles ont été désignés. Les choix ont été faits en fonction des conséquences associées à une rupture dans les zones sélectionnées.

2.3 Déplacements en surface

Afin de mesurer les déplacements en surface, nous allons utiliser des points de repères fixes. Ces points seront identifiés par des plaques de tassements. Ces dernières seront arpentées au moins 2 fois par année par une firme d'arpentage externe afin d'obtenir une précision au millimètre près. Cette mesure nous servira de vérification du design initial (stabilité de pente, déformation interne ou autre). Pour y parvenir, à partir des données d'arpentage, nous mesurons les déplacements horizontaux et verticaux.

2.4 Pressions interstitielles

Mesurer les pressions dans les différents matériaux du parc à résidus nous permettrait de mieux en comprendre le comportement. Les sites sélectionnés reposent parfois sur d'anciens résidus et/ou de l'argile. Les lectures piézométriques pourraient identifier des problématiques d'écoulement d'eau et d'accumulation des pressions qui mèneraient à une instabilité des ouvrages. Les piézomètres à corde vibrante et l'utilisation de boîtiers d'enregistrements sont utilisés pour la récolte des données. Ces piézomètres sont déjà en utilisation sur le site et les techniciens en environnement s'occuperaient de télécharger les données une fois par mois lors de leur tournée des piézomètres.

2.5 Déplacements horizontaux et déformations

Les déformations internes ainsi que les déplacements sont des éléments de grande importance à surveiller. Bien que toute structure subisse des déformations et certains déplacements suite à la construction, il faut être en mesure de les quantifier et d'en faire un suivi pour éviter des ruptures lors de la mise en opération. Pour faire ce suivi l'utilisation d'inclinomètres est préconisée. Pour utiliser l'inclinomètre, il y aura forage suivi de l'installation d'un tubage rainuré. Une fois installé, l'inclinomètre est utilisé 1 fois par mois pour mesurer les déplacements de la structure.

3.0 Emplacement de l'instrumentation

Trois zones du parc à résidus sont ciblées pour cette deuxième phase d'instrumentation du parc à résidus étant donné que ce sont des points névralgiques.

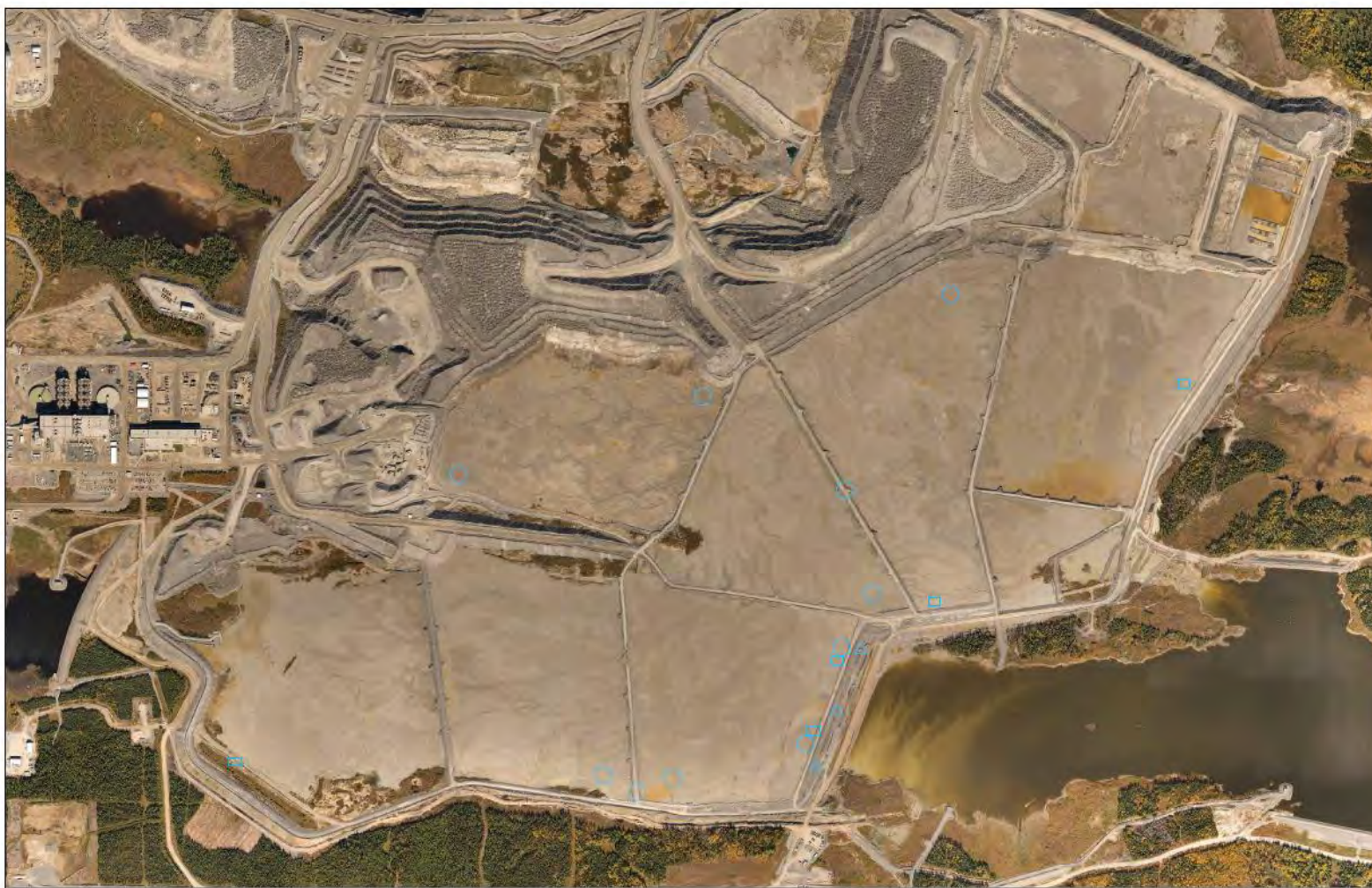
Afin de mieux comprendre le comportement des résidus à proximité de la halde à stérile minier, les pressions sont suivies à proximité à l'aide de piézomètres. Ainsi à chaque rehaussement de la halde, il serait possible de suivre les pressions interstitielles et d'analyser le temps de dissipation.

Les piézomètres placés à la digue 5 (sur la berme) serviraient à un suivi d'une zone qui est critique. En effet, sous la digue 5, le sol a des propriétés géotechniques passables. On y retrouve aussi d'anciens résidus de la mine East-Malartic. De plus, plusieurs affaissements y ont eu lieu dans ce secteur au printemps 2014. A chaque emplacement, un piézomètre serait installé dans chaque couche stratigraphique (argile, anciens résidus, nouveaux résidus,). Ainsi à la digue 5, il y aurait 3 piézomètres par trous, donc six au total.

Étant donné la criticité des structures mentionnées précédemment, l'installation d'inclinomètre est un excellent moyen de mesurer les déplacements internes. Il y a trois installations à la digue 5, une à la berme de départ Ouest et une à la digue Est.

Pour les mouvements de surface, trois plaques de tassements sont installées à la digue 5. Une nouvelle serait installée à chaque 2 nouveaux rehaussements.

Voici un aperçu des zones visées pour l'instrumentation de l'été 2014 :



Mine Canadian Malartic
 100, ch. du lac Mourier
 Malartic, Québec(Qc)
 Canada, J0Y 1Z0
 T: 819 757-2225
 F: 819 757-2351
 www.osisko.com



LÉGENDE

- Piézomètres
- Inclinomètre
- △ Plaques de Tassements

Titre: Instrumentation 2014 Mine Canadian Malartic		
Dessiné par: E Piche	Date: 6/11/2014	Échelle: N/A
Approuvé par: ...	Date:	No. Dessin:
Référence:		Révision:

4.0 Procédures d'acquisition et traitement des données récoltées

Pour l'acquisition des données, un système nécessitant le moins d'interventions possible de la part de notre équipe est préconisé. Les datalogger sont programmés pour prendre une donnée à midi et à minuit. Ainsi, lors de sa tournée le technicien pourra aussi passer l'inclinomètre aux quatre sites. En ce qui a trait à l'arpentage, une firme externe est employée.

Voici un récapitulatif de la quantité d'instruments installés ainsi que la fréquence d'acquisition de données :

<i>Instruments</i>	<i>Forages nécessaires</i>	<i>Quantité</i>	<i>Fréquence d'acquisition</i>
Inclinomètre	4	4 sites	1xmois
Plaque de tassement	-	18	Arpentage mensuel (au 4-5mm près)
Piézomètres à corde vibrante	10	20 à 30	Datalogger(2x/jour) et téléchargement1xmois

Les rapports techniques issus des campagnes d'instrumentation sont faits mensuellement et y intègrent les données d'acquisition des piézomètres déjà en place. Dans ce rapport on y retrouvera :

- Un graphique récapitulatif des pressions sur lequel tous les piézomètres se trouveront
- L'interprétation des tendances des données piézométriques
- Les résultats des analyses des données d'inclinomètres
- L'interprétation de la tendance des données des inclinomètres
- Les données des plaques de tassements du parc et des digues
- L'interprétation des données de tassements

Annexe E

Plan de déposition 2013-2015 (Golder Ass.)



3 décembre 2013

MINE CANADIAN MALARTIC

Plan de déposition du parc à résidus pour les années 2013 à 2015

Présenté à :

Boubacar Camara
Corporation minière Osisko - Mine Canadian Malartic
100, chemin du Lac Mourier
Malartic (Québec) J0Y 1Z0

RAPPORT

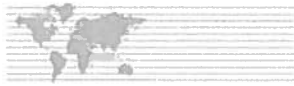


N° de référence : 009-13-1221-0086-RF-Rev0

Distribution:

1 copie électronique : Corporation minière Osisko - Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec
2 copies : Golder Associés Ltée, Montréal, Québec





PLAN DE DÉPOSITION

SOMMAIRE EXÉCUTIF

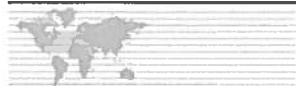
Un plan de déposition du parc à résidus de la mine Canadian Malartic a été développé dans le cadre de la demande de modification de décret portant sur la mise à jour de ses permis (Phase II). Ce plan met à jour la séquence de déposition couvrant la période de juin 2013 à la fin décembre 2015 et a pour but d'orienter le personnel d'Osisko dans leur planification reliée au développement du parc à résidus.

Les résultats de la modélisation démontrent que le parc peut bien se développer au cours des deux prochaines années, sans apporter de changements majeurs aux pratiques opérationnelles courantes. Toutefois, le secteur recouvrant le bassin de polissage actuel entre tardivement dans la séquence de déposition, ce qui créera un différentiel d'élévation entre les cellules de ce secteur et le parc actuel. Cet aspect nécessitera une attention particulière au niveau de la stabilité. Ce retard est dû au fait qu'un bassin de polissage futur doit être aménagé avant de permettre la déposition dans le bassin de polissage actuel. Il est prévu de construire le bassin de polissage futur durant l'été 2014, ce qui permettra la déposition de résidus dans l'ancien bassin de polissage à la fin de l'année 2014.



Table des matières

1.0	INTRODUCTION.....	1
1.1	Mandat et contexte	1
1.2	Historique	1
1.3	Objectifs.....	2
2.0	HYPOTHÈSES ET CRITÈRES DE MODÉLISATION.....	2
2.1	Méthodologie	2
2.2	Topographie et points de déposition.....	2
2.3	Paramètres opérationnels.....	3
2.4	Structures de confinement.....	3
2.4.1	Inclusions.....	3
2.4.2	Secteur PR4.....	4
2.4.3	Halde à stériles	4
2.5	Gestion de l'eau.....	4
2.6	Contraintes de modélisation additionnelles	4
3.0	RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION.....	5
3.1	Résultats des modélisations à court terme	5
3.2	Sommaire des tonnages et des quantités de rehaussement.....	6
3.3	Gestion de l'eau.....	6
4.0	CONCLUSION	6
5.0	LIMITATIONS	7
6.0	SIGNATURES.....	8



PLAN DE DÉPOSITION

TABLEAU (DANS LE TEXTE)

Tableau 3 : Longueur des rehaussements, quantité de stériles nécessaires pour les rehaussements et tonnage de résidus déposés par année générés pour la modélisation 6

TABLEAUX (APRÈS LE TEXTE)

Tableau 1 : Séquence de déposition proposée mi-2013 à la fin 2015

Tableau 2 : Séquence modélisée des rehaussements mi-2013 à la fin 2015

FIGURES

Figure 1 : Parc à résidus - Juin 2013

Figure 2 : Emprises des aires d'entreposage utilisées pour la modélisation

Figure 3 : Déposition détaillée - Mi-juin à fin août 2013

Figure 4 : Déposition détaillée - Fin août 2013 à mi-janvier 2014

Figure 5 : Déposition détaillée - Mi-janvier à mi-mai 2014

Figure 6 : Déposition détaillée - Mi-mai à mi-août 2014

Figure 7 : Déposition détaillée - Mi-août à début novembre 2014

Figure 8 : Déposition détaillée - Début novembre à mi-décembre 2014

Figure 9 : Déposition détaillée - Mi-décembre 2014 à début mars 2015

Figure 10 : Déposition détaillée - Début mars à fin mai 2015

Figure 11 : Déposition détaillée - Début juin à mi-septembre 2015

Figure 12 : Déposition détaillée - Mi-septembre à fin décembre 2015

ANNEXE

ANNEXE A

Figure A-1 : Pentas de déposition - Juin 2013



1.0 INTRODUCTION

1.1 Mandat et contexte

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée par la Corporation Minière Osisko (Osisko) pour préparer un plan de déposition du parc à résidus de la mine Canadian Malartic (mine), couvrant la période de juin 2013 à la fin décembre 2015. Notons que ce plan, bien que limité dans le temps, respecte les principes généraux de la déposition des résidus dans le parc. Il illustre un scénario de base avec application sur la période mentionnée. Le plan de déposition a été développé d'une façon détaillée afin de fournir l'outil nécessaire à l'opération pour planifier la gestion de la déposition en termes d'objectifs. Au moment de la déposition des résidus miniers, des ajustements aux situations sont habituellement nécessaires, mais ces ajustements visent ce même objectif de remplissage efficace de l'espace disponible.

Depuis le début officiel des opérations (mai 2011), les résidus miniers provenant de l'usine (résidus) ont été déposés dans l'ancien parc à résidus de la mine East-Malartic (EM) et son bassin de sédimentation. Pour les opérations de la mine, l'ancien parc et bassin de sédimentation ont été subdivisés par des chemins de stériles, aussi appelés inclusions, en différentes cellules de déposition, lesquelles sont illustrées à la figure 1.

Le bassin de polissage de la mine EM fait partie de l'emprise autorisée pour le développement d'un parc à résidus. Toutefois, la déposition des résidus dans ce bassin n'a pas encore commencé car il est utilisé pour la gestion de l'eau. Osisko planifie construire un nouveau bassin de polissage durant l'été 2014 dans le secteur situé à l'est de la digue A du bassin Sud-est, ce qui permettra la déposition de résidus dans l'ancien bassin de polissage EM à la fin de l'année 2014, actuellement utilisé comme bassin de polissage par Canadian Malartic. Le bassin de polissage futur doit être aménagé avant de permettre la déposition de résidus dans le bassin de polissage actuel.

Osisko prépare actuellement une demande de modification de décret portant sur la mise à jour de ses permis (Phase II). Cette mise à jour présente, entre autres, la réorganisation de l'emprise approuvée des aires d'entreposage de stériles et résidus, notamment l'utilisation des cellules 1 et 2 initialement prévues pour la déposition des résidus, pour déposer des stériles. Ce changement permet d'avoir une continuité de la halde vers l'est, et ainsi d'entreposer tous les résidus dans la partie sud du site.

Ce document présente le développement du parc à résidus jusqu'à la fin de l'année 2015 dans l'emprise révisée du parc à résidus.

1.2 Historique

Avant le début des opérations, Osisko visait produire des résidus avec une teneur en solides de l'ordre de 68 % (par poids). Les études effectuées avec l'échantillon produit lors de l'essai pilote et l'expérience acquise au site de la mine Kidd Creek avaient mené vers une estimation de la pente de déposition, laquelle variait de 4,5 % à 0,8 % le long du profil à partir du point de déposition.

Depuis le début des opérations, la teneur en solides de la pulpe de résidus est inférieure à celle projetée lors de la conception du parc, et la pente de déposition observée sur le terrain est relativement plane. La teneur en solides actuelle varie généralement entre 50 % et 62 % et se situe en moyenne entre 57 % et 62 %. La pente de déposition moyenne est de 0,22 % sur le site, tel que démontré dans l'annexe A. Ces observations ont nécessité



quelques modifications au niveau du développement du parc. La section 2.4 décrit la méthode actuelle de gestion du parc à résidus.

1.3 Objectifs

Le plan de déposition a été réalisé dans le but d'aider à la planification optimale des opérations de déposition et, par le fait même, de déterminer les structures de retenue à construire d'ici la fin de l'année 2015. La déposition a été modélisée de façon détaillée et le remplissage des cellules s'est effectué de façon consécutive de juin 2013 à la fin de l'année 2015.

Le plan de déposition a été développé en gardant à l'esprit qu'il doit être ajusté régulièrement en cours d'opération.

2.0 HYPOTHÈSES ET CRITÈRES DE MODÉLISATION

2.1 Méthodologie

Le scénario de déposition des résidus a été développé à l'aide du logiciel Muck 3D, un logiciel interactif tridimensionnel qui permet de simuler la déposition de résidus dans le temps.

Les résidus ont été déposés en respectant une suite logique de déposition par cellule définie, avec l'aide du personnel d'opération du parc à résidus de la mine. Les zones de déposition potentielles ont aussi été définies avec l'aide du personnel de la mine.

2.2 Topographie et points de déposition

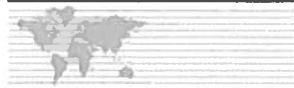
Les relevés topographiques suivants, fournis par Osisko, ont été utilisés pour la modélisation :

- Relevé d'arpentage fait au début du mois de juin 2013 « modèle de base.dwg », reçu le 14 août 2013, pour la majorité du parc à résidus existant;
- Photogrammétrie datée du 7 juin 2013 « status_point.dwg », reçue le 27 juin 2013, pour la fosse, les haldes à stériles et les autres zones non couvertes par le relevé d'arpentage précédent;
- Photogrammétrie datée du mois d'août 2012, compilée à l'aide des fichiers de la série nommée « Osisko_contour_1m_gen30cm [...] », reçue le 16 août 2013, couvrant entre autres l'emprise du bassin de polissage EM;
- Relevé topographique fait au début du mois d'août 2013 « R-CEL2-140813.dxf », reçu le 14 août 2013, pour la partie nord-ouest de la cellule II, à la suite de la déposition faite dans ce secteur à l'été 2013.

Le fichier d'Osisko montrant le positionnement des conduits de déposition, « ENV-2013805-01 (élevations).dwg », reçu le 14 août 2013, a aussi été utilisé pour aider au positionnement des points de déposition.

Le parc a été divisé en quatre aires distinctes, soit :

- le parc PR1, lequel recouvre l'ancien parc à résidus de la mine EM;



- le parc PR2, lequel recouvre l'ancien bassin de sédimentation de la mine EM;
- le parc PR3, lequel recouvre l'ancienne cellule II du parc à résidus de la mine EM;
- le parc PR4, lequel recouvre le bassin de polissage actuel.

La figure 2 présente les aires de déposition décrites ci-dessus et les empreintes de la halde à stériles et du parc à résidus utilisées pour la modélisation.

2.3 Paramètres opérationnels

Les observations faites depuis la mise en opération de la mine ont été prises en compte afin de déterminer certains paramètres de modélisation. Les données et hypothèses suivantes ont été utilisées :

- La production journalière mesurée entre juin et juillet 2013, fournie par Osisko;
- La production journalière moyenne est supposée être de 55 000 tonnes (t) d'août 2013 jusqu'à la fin de 2015;
- La pente de déposition des résidus est de 0,22 % et a été obtenue à la suite de l'analyse des récentes topographies du site (voir annexe A);
- La masse volumique sèche en place est de 1,96 t/m³ pour les stériles et de 1,5 t/m³ pour les résidus;
- Les points de déposition ont été choisis de façon à minimiser le déplacement des lignes de résidus. Une seule ligne principale a été considérée active à la fois, avec un maximum de 6 points de déposition dont 5 tuyaux espacés de 100 m et un 6^e point de déposition au bout du tuyau.

2.4 Structures de confinement

Le parc est délimité par la halde à stériles au nord et par une série de bermes de départ en enrochement construites sur le terrain naturel ou sur les digues du parc à résidus et sur les cellules de l'ancienne mine EM. Le développement du parc consiste en un empiement de façon progressive. Il est formé au pied d'une berme de départ en enrochement, puis d'une succession de rehaussements amont qui s'ajouteront pour permettre d'entreposer les résidus.

Aux fins de modélisation et selon les recommandations faites lors des inspections du parc et de ses structures, la hauteur des rehaussements a été modélisée à 2 m. La largeur en crête des bermes de rehaussement a été modélisée à 20 m, de manière à ce que la pente globale du parc soit d'environ 10H:1V. Il a été convenu qu'idéalement un maximum de deux rehaussements amont pouvait être réalisé par année, à ce stade-ci de la vie de la mine. Cette contrainte tient compte de la capacité de construction et des contraintes de mise en place et sera ajustée dans le futur selon l'expérience acquise et les mesures de terrain effectuées.

2.4.1 Inclusions

Afin de fournir une distribution optimale des résidus sur tout l'espace disponible, des chemins de stériles ont été construits à l'intérieur du parc. Ce réseau de chemins, aussi appelés inclusions, permet l'organisation de l'espace du parc en cellules de dimensions adéquates pour l'opération optimale. Ainsi, le parc est développé en cellules. La déposition est alternée d'une cellule à l'autre pour permettre la consolidation des résidus avant la construction des rehaussements amont.



Aux fins de modélisation, une largeur en crête de 10 m a été utilisée pour simuler les inclusions.

Les inclusions construites en enrochement permettent à l'eau de circuler d'une cellule à l'autre. Au besoin et afin de répartir les résidus lors de la déposition, Osisko crée, lors que requis, des brèches dans les inclusions. Par exemple, des brèches ont été créées dans l'inclusion de stériles 2 afin de permettre l'écoulement de l'eau vers l'ouest (vers la station de pompage PR1A) et pour permettre le remplissage de la cellule PR1B en conservant les points de déposition à la digue 5. Pour le développement du schéma, des brèches ont été modélisées dans certaines inclusions pour permettre le remplissage de certaines cellules voisines. Dans ces cas, et tel que mesuré sur le relevé topographique du site, la surface des résidus en amont de l'inclusion a été placée 1,5 m plus haut que la surface des résidus en aval de l'inclusion.

2.4.2 Secteur PR4

Le secteur PR4 à l'est, couvrant le bassin de polissage EM, a été modélisé en deux cellules (cellules PR4A et PR4B) séparées par une inclusion. La déposition dans ce secteur ne commencera probablement qu'en fin d'année 2014, car le bassin de polissage futur est prévu être aménagé à l'est de la digue A du bassin Sud-est à l'été 2014.

2.4.3 Halde à stériles

La halde à stériles confine les parties nord et nord-ouest du parc. Aux fins de modélisation, il a été considéré que la halde allait toujours offrir l'épaulement nécessaire pour le développement du parc à résidus. Il a été considéré que les talus latéraux auront une pente globale de 2,5H:1V et que la halde sera construite par bancs successifs de 10 m de hauteur à une pente approximative de 1,5H:1V. Chaque banc possède un palier de 10 m de largeur.

À la suite de la réorganisation des aires d'entreposage, les cellules 1 et 2 initialement prévues faire partie du parc à résidus à long terme, ont été affectées à la mise en place des stériles. Cette modification permet d'avoir une cohérence générale de la gestion de l'espace. De cette façon, la halde à stériles confinera tout le nord du parc à résidus.

2.5 Gestion de l'eau

Le concept du parc à résidus est basé sur le drainage relativement rapide des résidus en surface. Ainsi, aucune accumulation permanente de l'eau n'est prévue dans le parc. Des fossés collecteurs sont aménagés autour du parc à résidus pour la collecte des eaux minières. L'eau captée par ces fossés est dirigée de façon gravitaire ou pompée vers le bassin Sud-est. Un plan conceptuel de gestion des eaux a été présenté dans un document distinct (réf. : 002-13-1221-0085-2010).

2.6 Contraintes de modélisation additionnelles

Les contraintes suivantes ont été imposées lors de la modélisation :

- Les cellules situées au nord ont été privilégiées pour la déposition en hiver, et les cellules situées au sud pour la déposition en été. L'objectif de cette contrainte consiste à minimiser le potentiel de formation de lentilles de glace contre les rehaussements;
- La déposition d'au moins 3 m de résidus dans la cellule III et dans le parc PR3 (ancienne cellule II), dans les cellules 3B, 3C et 3D. Rappelons qu'Osisko s'est engagée à recouvrir l'ancien parc à résidus et les



cellules de la mine EM d'au moins 3 m de résidus provenant de la mine Canadian Malartic. Cette étape fait partie du plan de réhabilitation de la mine EM. Ces cellules seront ensuite recouvertes par la halde à stériles, tel que montré sur la figure 2;

- Une revanche de 0,3 m pour les résidus a été respectée aux abords des structures de rétention. Une revanche doit toujours être considérée afin d'éviter le débordement lors de la mise en place;
- Une différence d'élévation des résidus maximale de 3 m (4 m localement) entre 2 cellules voisines, séparées par une inclusion, a été respectée, à l'exception de la dénivellation entre le parc PR2 et PR4, qui sera rattrapée plus tard dans l'évolution du parc à résidus. Cette dénivellation a été estimée être le maximum qu'une structure pourrait supporter sans aménagement additionnel. Dans le cas de la dénivellation entre le parc PR2 et PR4, des mesures et un contrôle sont prévus afin de permettre le remplissage.

3.0 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION

3.1 Résultats des modélisations à court terme

Les figures 3 à 12 présentent en détail le développement du parc de juin 2013 à décembre 2015. Chaque figure illustre les points de déposition, l'élévation des cellules et le sens de l'écoulement des résidus. Un tableau résumant la séquence de déposition, les dates de déposition et la quantité de résidus déposés est présenté dans le coin supérieur gauche de chaque figure. De plus, des tableaux sommaires sont présentés à la fin du document.

Le tableau 1 présente la séquence de déposition modélisée du mois de juin 2013 au mois de décembre 2015. Il résume la durée de déposition, le tonnage déposé et la cellule où la déposition a lieu. Dans certains cas, les cellules voisines recevant des résidus grâce aux brèches modélisées dans les inclusions ont aussi été identifiées.

Le tableau 2 présente la séquence des rehaussements modélisés, incluant la longueur et l'élévation des bermes modélisées et le tonnage de stériles estimés nécessaires pour chaque rehaussement. Il indique aussi quand ces rehaussements seront nécessaires.

La déposition dans les cellules PR4 commence relativement tard par rapport aux autres cellules du parc à résidus, principalement en raison de la nécessité de relocaliser le bassin de polissage avant le début de la déposition dans ce secteur. La modélisation démontre qu'avant la déposition dans le secteur PR4, une différence d'élévation importante se développe entre la cellule PR4A et la cellule PR2B, soit d'environ 18 m. Rappelons que la stabilité dans ce secteur est surtout influencée par les couches de sols cohérents dans la fondation et que le chargement rapide peut causer une augmentation indésirable des pressions interstitielles. La digue Est est donc en constante observation grâce à l'instrumentation installée à cet effet, particulièrement lors des rehaussements amont avec recul. La vitesse de rehaussement sera calibrée par rapport à la réponse de la fondation.

Un retard dans la déposition du parc PR4 entraînerait un écart encore plus important entre les élévations du secteur PR2 et PR4, ce qui n'est pas souhaitable sans la mise en place de mesures de stabilisation additionnelles. Si la déposition dans les cellules PR4 commence telle que proposée au plus tard en début de



PLAN DE DÉPOSITION

l'année 2015, il n'est pas prévu de mettre en place des mesures de stabilisation additionnelles. Aussi, à plus long terme, le plan de déposition sera développé afin de diminuer de façon constante le différentiel d'élévation entre ces deux secteurs, ce qui aura un effet positif sur la stabilité.

3.2 Sommaire des tonnages et des quantités de rehaussement

Le tableau 3 ci-dessous présente une estimation de la longueur et du volume d'enrochement des rehaussements ainsi que le tonnage total annuel de résidus déposés. Pour simplifier les présentations, le parc a été divisé en deux secteurs : le secteur « ouest » incluant les cellules du secteur PR1 et le secteur « est » incluant les cellules des secteurs PR2, PR3 et PR4.

Tableau 3 : Longueur des rehaussements, quantité de stériles nécessaires pour les rehaussements et tonnage de résidus déposés par année générés pour la modélisation

Année	Longueur des rehaussements modélisés (m)		Tonnage de stériles modélisés pour la construction des rehaussements ^{1,2} (t)			Tonnage de résidus déposés durant la modélisation ³ (x 1000 t)
	Secteur ouest	Secteur est	Secteur ouest	Secteur est	Total	
2011 à 2013 ⁴	-	-	-	-	-	33 000
2013 ⁵	5 100	3 700	634 300	343 300	977 600	6 700
2014	7 200	5 900	1 098 900	911 500	2 010 400	19 200
2015	7 700	5 300	1 382 400	846 900	2 229 300	19 200

- 1- Quantité estimée pour les rehaussements des bermes de pourtour et des inclusions. Ces quantités n'incluent aucune contingence.
- 2- La masse volumique sèche en place utilisée pour les stériles : 1,96 t/m³.
- 3- La masse volumique sèche en place utilisée pour les résidus : 1,5 t/m³.
- 4- De mai 2011 au 8 août 2013; cette estimation provient d'Osisko.
- 5- Du 9 août à la fin décembre 2013.

3.3 Gestion de l'eau

Malgré le fait que le modèle ne permette aucune accumulation d'eau et que le parc se veut ainsi conçu, il est possible que des points d'accumulation temporaire d'eau se créent dans le parc. Ainsi, les figures 3 à 12 illustrent les points potentiels d'accumulation d'eau temporaire dans les cellules de déposition. Ces points ont été identifiés en analysant les lignes topographiques générées par le modèle. Il est entendu que le personnel de la mine prendra des mesures requises pour que l'eau qui s'accumule dans les cellules soit redirigée vers le bassin Sud-est ou vers le système de fossés collecteurs, soit par la mise en place de pompe ou en modifiant localement la stratégie de déposition.

4.0 CONCLUSION

Ce plan de déposition présente les résultats de la modélisation pour le développement du parc à résidus, couvrant la période de juin 2013 à la fin de l'année 2015. Les résultats de la modélisation démontrent que le parc peut bien se développer, sans apporter de changements majeurs aux pratiques opérationnelles courantes.

La modélisation a démontré que le retard relié au développement de la portion est du parc au niveau du secteur PR4 doit être pris en compte dans le développement de l'ensemble du parc à résidus. Rappelons qu'il a été considéré de commencer le remplissage des cellules PR4 au début de l'année 2015, à la suite de



l'aménagement du bassin de polissage futur, dont la construction est prévue en 2014. Selon la modélisation, avant le début du remplissage des cellules du PR4, la cellule PR2B serait plus haute d'au moins 18 m que l'élévation actuelle de la cellule PR4A. Rappelons que la stabilité dans ce secteur est surtout influencée par les couches de sols cohérents dans la fondation et que le chargement rapide peut causer une augmentation indésirable des pressions interstitielles. La digue Est est suivie grâce à l'instrumentation installée à cet effet, particulièrement lors des rehaussements amont avec recul. La vitesse de rehaussement est calibrée par rapport à la réponse de la fondation. Si la déposition dans les cellules PR4 commence telle que proposée au plus tard en début de l'année 2015, il n'est pas prévu de mettre en place des mesures de stabilisation additionnelles. À long terme, le plan de déposition sera développé afin de diminuer de façon constante le différentiel d'élévation entre ces deux secteurs, ce qui aura un effet positif sur la stabilité.

Il est recommandé de mettre à jour périodiquement le plan de déposition, selon les besoins d'Osisko. Le but de cet exercice était de déterminer une séquence de déposition de base et optimale des résidus, avec les rehaussements nécessaires, et de vérifier les hypothèses de développement (pentes, densité en place, performance du système de déposition et autres paramètres). La vérification dans le temps se fait habituellement avec la réalisation d'un arpentage détaillé du parc annuel, qui est ensuite comparé aux résultats de la modélisation. Les ajustements nécessaires sont ensuite apportés au modèle.

En parallèle avec ce plan de déposition, une caractérisation géotechnique et hydrogéologique des résidus du parc est présentement à l'étude afin de mettre à jour les propriétés des résidus produits par la mine, et ainsi avoir une meilleure compréhension de la progression du parc.

5.0 LIMITATIONS

Les scénarios modélisés dans ce document sont basés sur notre compréhension de la planification minière et du projet global. Ils ne tiennent pas compte, ou seulement dans la mesure de notre connaissance, des différentes limitations au niveau des opérations minières.

Il est important de noter que les modélisations ont été réalisées en se basant sur plusieurs hypothèses. Comme les résultats présentés sont le produit d'une modélisation numérique, des ajustements lors de la déposition seront nécessaires sur le terrain.

La mise en place des matériaux ne considère pas pour le moment les ajustements qui pourraient s'avérer nécessaires à la suite :

- d'une évaluation géochimique plus approfondie;
- d'une évaluation des impacts sur les eaux souterraines;
- d'une évaluation de la possibilité de formation de couches de résidus gelés dans le parc à résidus;
- d'une évaluation géotechnique.

Il est important de rappeler que l'analyse de stabilité des rehaussements et des inclusions ne fait pas partie de ce mandat. Les géométries modélisées sont considérées réalistes. Il se pourrait que le type de rehaussement et la géométrie des bermes de pourtour et de départ utilisée dans cette modélisation soient différents et que des bermes soient nécessaires pour améliorer la stabilité des talus.



6.0 SIGNATURES

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

Karine Doucet, ing.
Chargée de tâche

Marielle Limoges, ing.
Chargée de projet

Mayana Kissiova, ing., M.Ing.
Associée et directrice de projet

KD/MLS/MK/kr/do

Golder, Golder Associés et le concept GA sur son logo sont des marques de commerce de Golder Associates Corporation.

\\golder.gds\gal\montreal\actif\2013\1221\13-1221-0086 osisko -questions parcsrésidus et haldes - malaric\6 livrables émis\009-13-1221-0086-rf-rev0-plan de deposition 2013-2015.docx

Étape de déposition	Début déposition (jj/mm/aaaa)	Durée de déposition (jours)	Tonnage de résidus déposés (t)	Figure	1A	1B	1C	1D	1E	2A	2B	3	3A	3B	3C	3D	4A	4B	
1	05/06/2013	10	493 200	3										●	○				
2	15/06/2013	18	888 300									●							
3	03/07/2013	11	586 400					●											
4	14/07/2013	45	1 587 200				○	●											
5	28/08/2013	13	611 700	4								●							
6	10/09/2013	16	817 900												●	○			
7	26/09/2013	11	514 400											●					
8	07/10/2013	5	192 600																
9	12/10/2013	21	1 095 000			●	○												
10	02/11/2013	39	2 080 100				○	●											
11	11/12/2013	32	1 669 900										●						
12	12/01/2014	30	1 586 100		5				○	●		●							
13	11/02/2014	51	2 720 800																
14	03/04/2014	48	2 559 400			●													
15	21/05/2014	29	1 501 100	6									●						
16	19/06/2014	25	1 290 500								●								
17	14/07/2014	30	1 587 500			●													
18	13/08/2014	27	1 411 500		7								●						
19	09/09/2014	25	1 298 600								●								
20	04/10/2014	36	1 879 400			●	○												
21	09/11/2014	40	2 137 800	8		●	●												
22	19/12/2014	41	2 145 800															●	●
23	30/01/2015	23	1 182 300		9	●													
24	22/02/2015	15	748 900						●										
25	09/03/2015	17	861 700	10															
26	26/03/2015	25	1 296 100										●						
27	20/04/2015	40	2 129 100						○	●									
28	30/05/2015	38	1 983 400		11													●	●
29	08/07/2015	53	2 857 700			●	●												
30	28/08/2015	18	931 900					●											
31	15/09/2015	36	1 889 700	12									●						
32	21/10/2015	32	1 657 300									●							
33	22/11/2015	35	1 845 800						○	●									

Légende

- Déposition dans la cellule indiquée
- Cellule avoisinante influencée

Notes

- 1 journée de déposition = 55 000 t de résidus

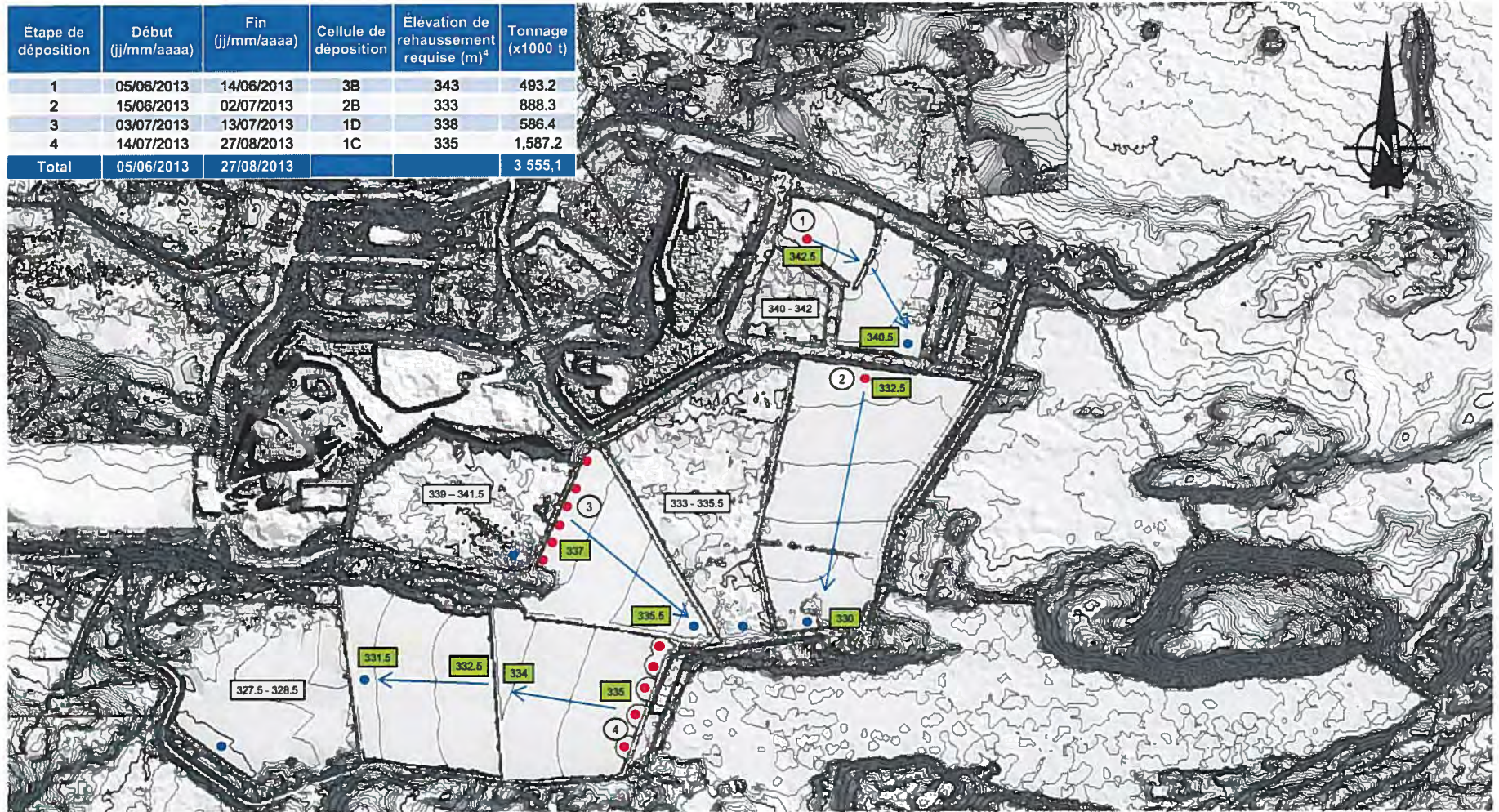
PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC			
TITRE	Séquence de déposition proposée Mi-2013 à la fin 2015			
	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE -- REV. 0
	CADD	AP	13SEP2013	
	VERIF.	KD	16SEP2013	
	REV.	MK	16SEP2013	TABLEAU 1

Date finition déposition (jj/mm/aaaa)	Étape de déposition	Cellule de déposition	Zone rehaussement	# rehaussement année courante	Longueur (m)	Élévation du rehaussement (m)	Tonnage de stériles (t)	Figure
28/08/2013	5	3	cellule III - berme nord	1	500	335	242 100	4
28/08/2013	5	3	cellule III - berme sud	1	525	334	111 100	
28/08/2013	5	3	cellule III - Inclusion centrale	1	385	334,7	54 200	
10/09/2013	6	3B	3A périmètre	1	1 425	345,5	262 500	
10/09/2013	6	3B	3C périmètre (nord, est et sud)	1	780	343,9	89 600	
07/10/2013	8	3D	3D berme est	1	395	333,6	27 100	
02/11/2013	10	1C	digue 5	1	1 200	338	222 500	
02/11/2013	10	1C	Inclusion 1	2	885	338	29 700	
02/11/2013	10	1C	Inclusion 2	2	715	336,3	46 600	
02/11/2013	10	1C	Inclusion 3	2	815	333,6	44 800	
11/12/2013	11	2B	digue est	2	1 105	334,9	142 800	
12/01/2014	12	2A	Inclusion 6	1	1 145	337,3	88 500	
12/01/2014	12	2A	2A berme sud	1	230	336	26 100	
11/02/2014	13	1D	Inclusion 1	1	865	341,5	12 800	
11/02/2014	13	1D	digue ouest	1	890	341	51 600	
11/02/2014	13	1E	Inclusion 7	1	855	342,4	110 600	
11/02/2014	13	1E	1E sud	1	685	342,4	119 600	
21/05/2014	15	2B	digue est	1	1 505	337	211 900	
19/06/2014	16	2A	Inclusion 6	1	1 125	339,7	92 700	
19/06/2014	16	2A	2A berme sud	1	385	338	55 500	
14/07/2014	17	1A	berme de départ ouest et sud	1	2 190	336	293 100	
14/07/2014	17	1A	Inclusion 3	1	815	335	29 600	
13/08/2014	18	2B	digue est	2	1 505	339	238 900	
09/09/2014	19	2A	Inclusion 6	2	1 125	341,7	68 100	
09/09/2014	19	2A	2A berme sud	2	385	340	39 300	
04/10/2014	20	1A	berme ouest et sud	2	1 670	338	225 000	
04/10/2014	20	1A	Inclusion 3	2	815	337	56 500	
09/11/2014	21	1B	berme sud	2	720	338	140 400	
09/11/2014	21	1B	Inclusion 2	1	715	338,2	28 200	
09/11/2014	21	1B	Inclusion 3	3	815	338,9	32 000	
19/12/2014	22	4A	4A berme est	1	1 400	322	89 100	
19/12/2014	22	4A	Inclusion entre 4A et 4B	1	905	323,1	106 100	
29/01/2015	23	1A	berme ouest et sud	1	2 110	340	320 000	
29/01/2015	23	1A	Inclusion 3	1	800	339,4	25 000	
22/02/2015	24	1C	Inclusion 2	1	815	339,4	27 800	
09/03/2015	25	2B	digue est	1	1 535	340	135 600	
26/03/2015	26	2A	Inclusion 6	1	1 225	343,7	93 700	
26/03/2015	26	2A	2A berme sud	1	250	342	39 600	
20/04/2015	27	1D	Inclusion 1	1	865	343,5	88 400	
20/04/2015	27	1D	digue ouest	1	900	343	54 300	
20/04/2015	27	1E	Inclusion 7	1	855	344,4	51 500	
20/04/2015	27	1E	1E sud	1	685	344,4	44 600	
30/05/2015	28	4A	4A berme est	1	1 395	324	71 200	
30/05/2015	28	4A	Inclusion entre 4A et 4B	1	905	325,1	63 800	
06/07/2015	29	1A	berme ouest et sud	1	1 665	342	282 600	
06/07/2015	29	1A	Inclusion 3	2	800	341,4	53 900	
06/07/2015	29	1B	Inclusion 2	2	815	341,5	44 600	
28/08/2015	30	1C	berme sud et digue 5	1	1 530	340	148 800	
15/09/2015	31	2B	digue est	2	1 535	342	319 200	
21/10/2015	32	2A	Inclusion 6	2	1 225	345,7	82 100	
21/10/2015	32	2A	2A berme sud	2	250	344	42 000	
22/11/2015	33	1D	Inclusion 1	2	865	345,5	63 400	
22/11/2015	33	1D	digue ouest	2	900	345	74 800	
22/11/2015	33	1E	Inclusion 7	2	855	346,4	49 400	
22/11/2015	33	1E	1E sud	2	685	346,4	54 000	

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC		
TITRE	Séquence modélisée des rehaussements MI-2013 à la fin 2015		
PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
DESIGN	AP 15SEP2013	ÉCHELLE	--
CADD	AP 15SEP2013	REV.	0
VERIF.	MD 16SEP2013	TABLEAU 2	
REV.	MK 16SEP2013		



Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de rehaussement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
1	05/06/2013	14/06/2013	3B	343	493.2
2	15/06/2013	02/07/2013	2B	333	888.3
3	03/07/2013	13/07/2013	1D	338	586.4
4	14/07/2013	27/08/2013	1C	335	1,587.2
Total	05/06/2013	27/08/2013			3 555,1



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ① Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

Notes

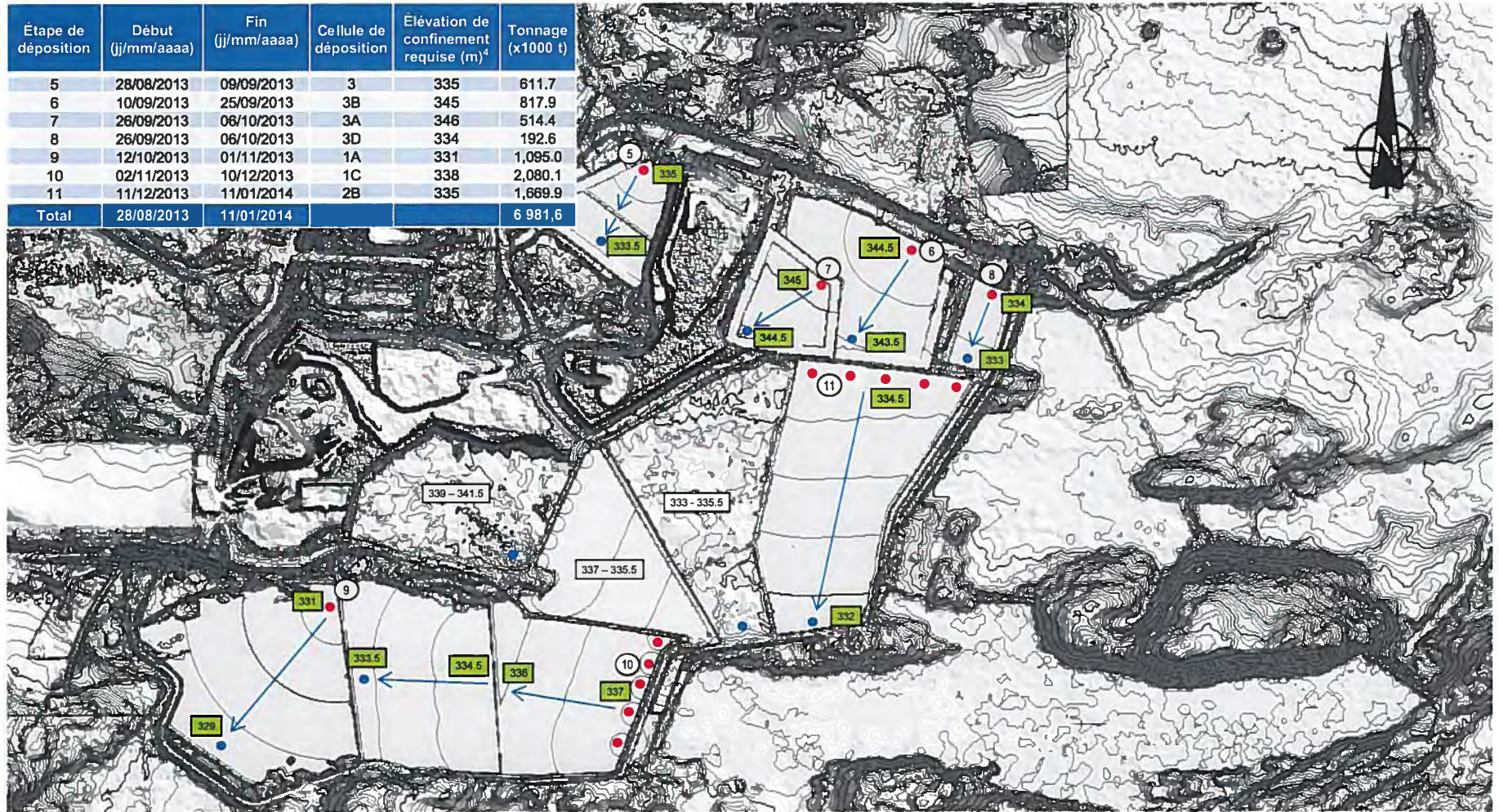
- Courbes de niveau: 0.5 m
- Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
- Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
- L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET **CORPORATION MINIÈRE OSISKO
PLAN DE DÉPOSITION
MINE CANADIAN MALARTIC**

TITRE **Déposition détaillée
Mi-juin à fin août 2013**

	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034	
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE	--
	CADD	AP	13SEP2013	REV.	0
	VERIF.	KD	16SEP2013	FIGURE 3	
REV.	MK	16SEP2013			

Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
5	28/08/2013	09/09/2013	3	335	611.7
6	10/09/2013	25/09/2013	3B	345	817.9
7	26/09/2013	08/10/2013	3A	346	514.4
8	26/09/2013	06/10/2013	3D	334	192.6
9	12/10/2013	01/11/2013	1A	331	1,095.0
10	02/11/2013	10/12/2013	1C	338	2,080.1
11	11/12/2013	11/01/2014	2B	335	1,669.9
Total	28/08/2013	11/01/2014			6 981,6



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ⑫ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

Notes

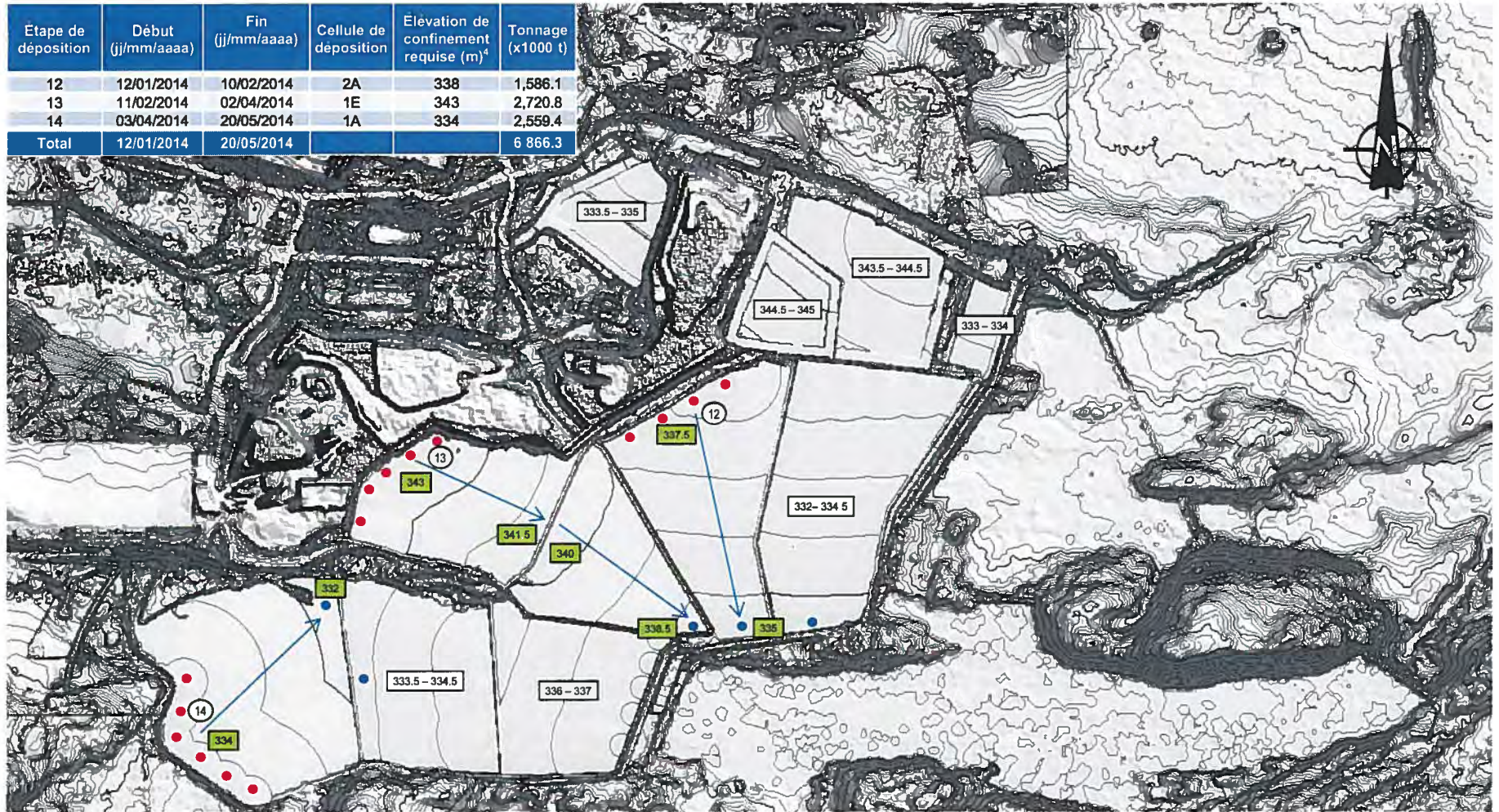
- Courbes de niveau: 0.5 m
- Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
- Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
- L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC				
TITRE	Déposition détaillée Fin août 2013 à mi-janvier 2014				
	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034	
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE	-- REV. 0
	CADD	AP	13SEP2013		
	VERIF.	KD	16SEP2013		
	REV.	MK	16SEP2013		

Golder
Associés

FIGURE 4

Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Elevation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
12	12/01/2014	10/02/2014	2A	338	1,586.1
13	11/02/2014	02/04/2014	1E	343	2,720.8
14	03/04/2014	20/05/2014	1A	334	2,559.4
Total	12/01/2014	20/05/2014			6 866.3



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ⑫ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5-328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

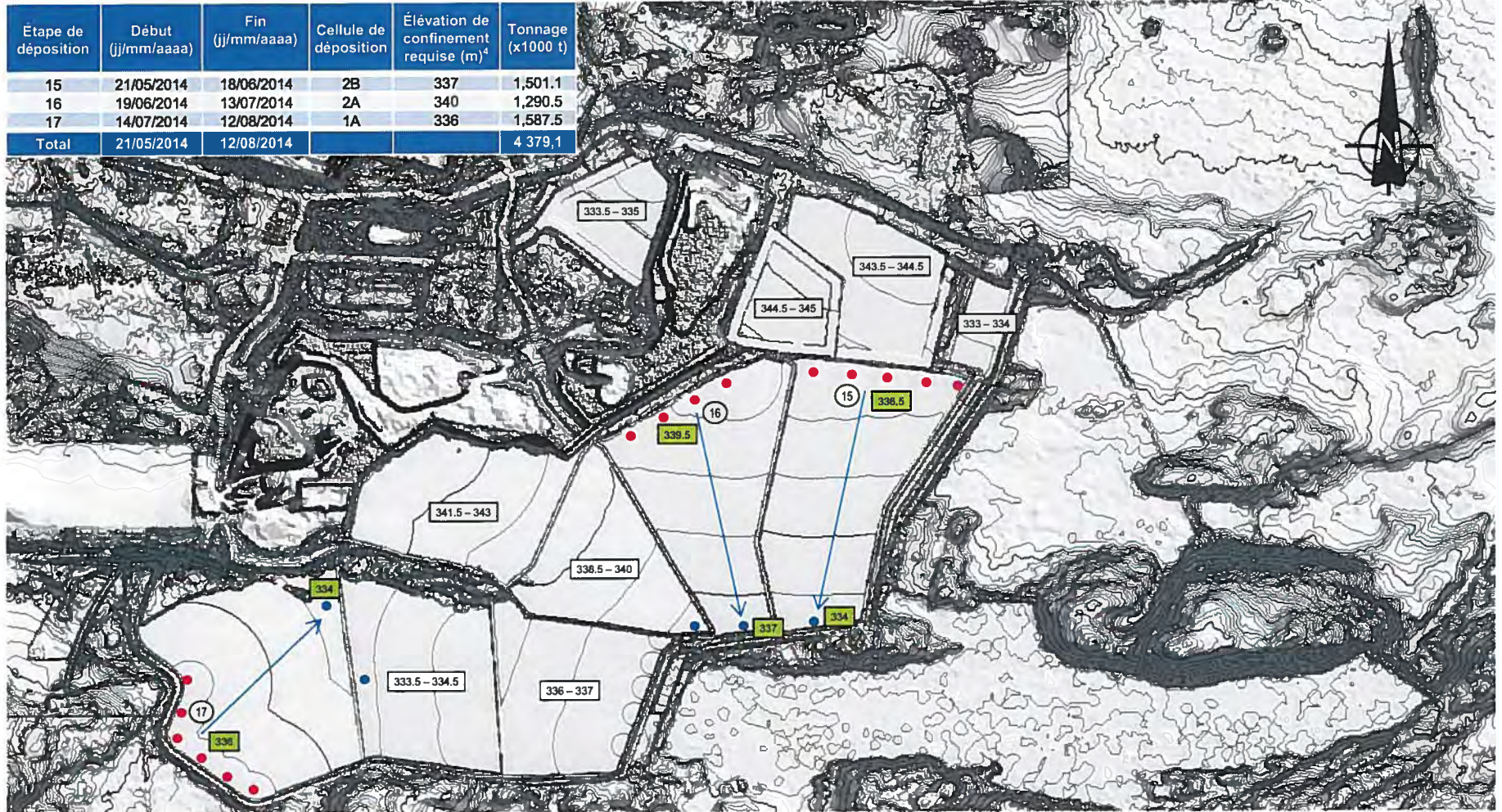
Notes

1. Courbes de niveau: 0.5 m
2. Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
3. Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
4. L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC			
TITRE	Déposition détaillée Mi-janvier à mi-mai 2014			
PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034	
DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE	-- REV. 0
CADD	AP	13SEP2013		
VERIF.	KD	16SEP2013		
REV.	MK	16SEP2013		



Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
15	21/05/2014	18/06/2014	2B	337	1,501.1
16	19/06/2014	13/07/2014	2A	340	1,290.5
17	14/07/2014	12/08/2014	1A	336	1,587.5
Total	21/05/2014	12/08/2014			4 379,1



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ⑫ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

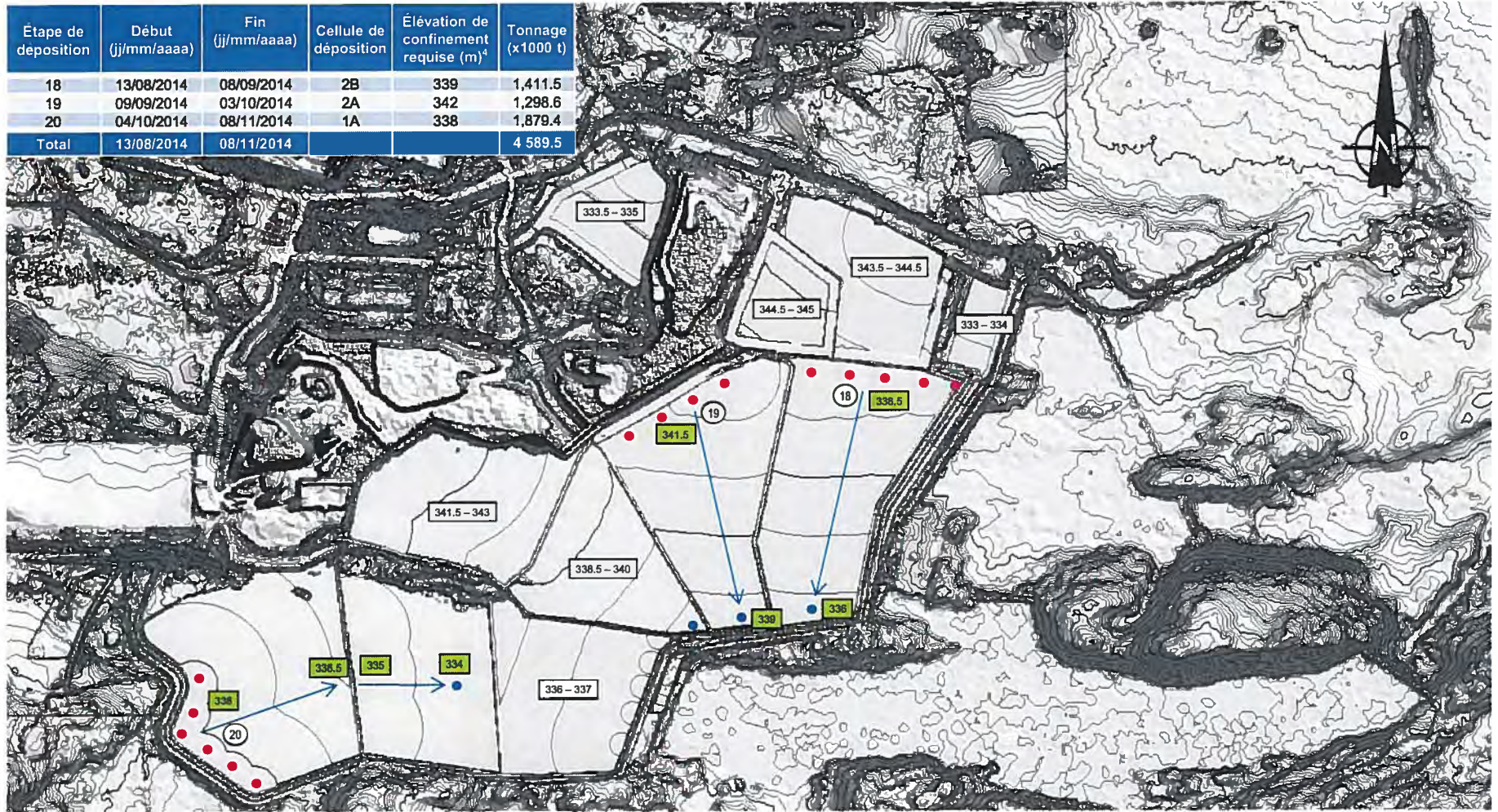
Notes

- Courbes de niveau: 0.5 m
- Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
- Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
- L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC				
TITRE	Déposition détaillée Mi-mai à mi-août 2014				
PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034		
DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE	--	REV. 0
CADD	AP	13SEP2013			
VERIF.	KD	16SEP2013			
REV.	MK	16SEP2013			



Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
18	13/08/2014	08/09/2014	2B	339	1,411.5
19	09/09/2014	03/10/2014	2A	342	1,298.6
20	04/10/2014	08/11/2014	1A	338	1,879.4
Total	13/08/2014	08/11/2014			4 589.5



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ⑫ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

Notes

1. Courbes de niveau: 0.5 m
2. Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
3. Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
4. L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou haie ceinturant la cellule.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC				
TITRE	Déposition détaillée Mi-août à début novembre 2014				
PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034		
DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE	--	REV. 0
CADD	AP	13SEP2013			
VERIF.	KD	16SEP2013			
REV.	MK	16SEP2013			



FIGURE 7

Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellules de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
21	09/11/2014	18/12/2014	1A/1B	339	2 137.8



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- 12 Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

Notes

- Courbes de niveau: 0.5 m
- Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
- Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
- L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

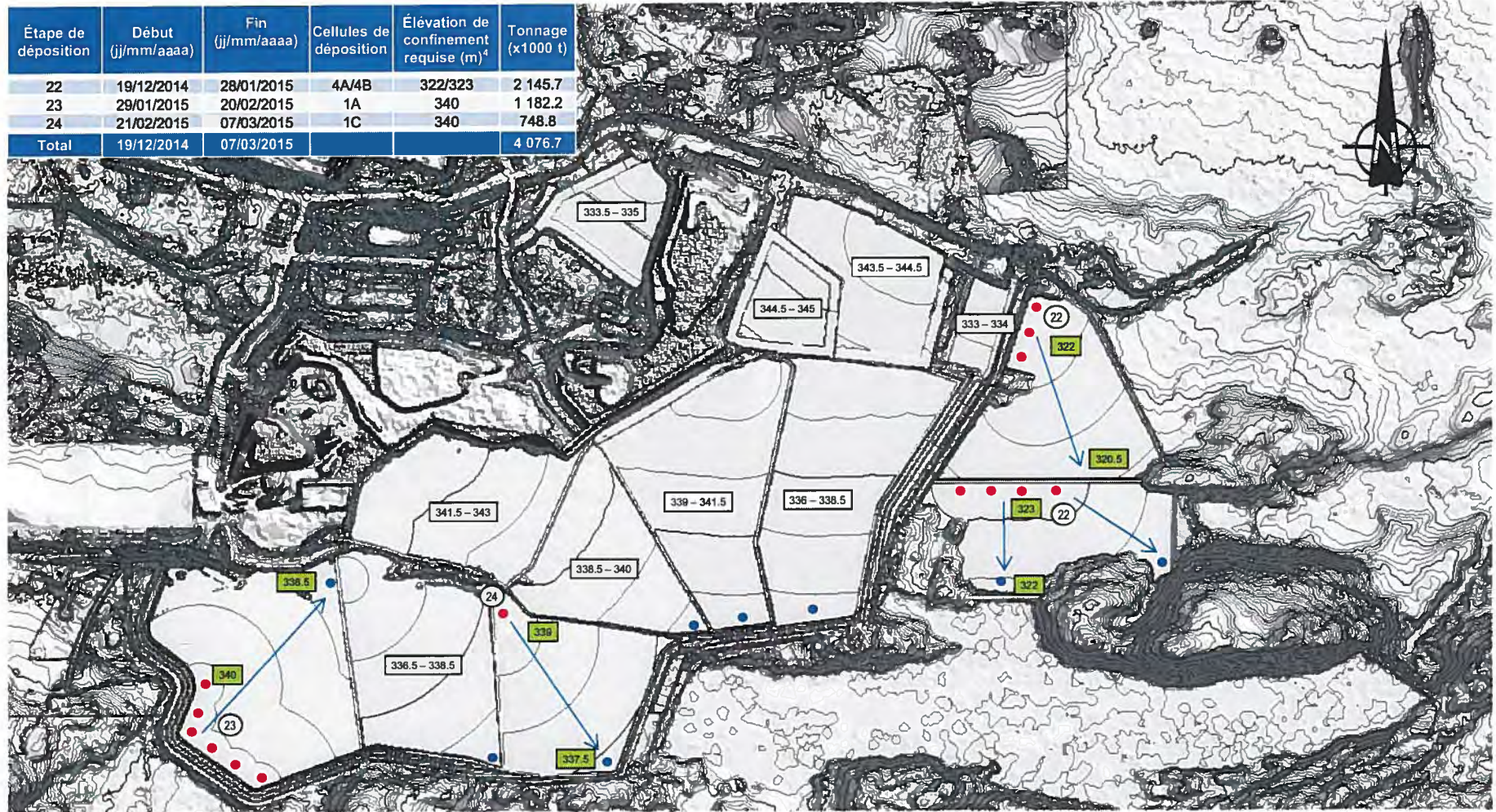
PROJET **CORPORATION MINIÈRE OSISKO
PLAN DE DÉPOSITION
MINE CANADIAN MALARTIC**

TITRE **— Déposition détaillée
Début novembre à mi-décembre 2014**



DESIGN	AP	13SEP2013	PHASE No.	3034
CADD	AP	13SEP2013	ECHELLE	-- REV. 0
VERIF.	KD	16SEP2013	FIGURE 8	
REV.	MK	16SEP2013		

Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellules de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
22	19/12/2014	28/01/2015	4A/4B	322/323	2 145.7
23	29/01/2015	20/02/2015	1A	340	1 182.2
24	21/02/2015	07/03/2015	1C	340	748.8
Total	19/12/2014	07/03/2015			4 076.7



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- Ⓜ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

Notes

- Courbes de niveau: 0.5 m
- Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
- Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
- L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET **CORPORATION MINIÈRE OSISKO
PLAN DE DÉPOSITION
MINE CANADIAN MALARTIC**

TITRE **Déposition détaillée
Mi-décembre 2014 à début mars 2015**

	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE -- REV. 0
	CADD	AP	13SEP2013	
	VERIF.	KD	16SEP2013	
	REV.	MK	16SEP2013	

Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
25	08/03/2015	24/03/2015	2B	340	861.7
26	25/03/2015	18/04/2015	2A	344	1 296.1
27	19/04/2015	28/05/2015	1E	345	
Total	08/03/2015	28/05/2015			4 286.9



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- Ⓜ Étape de déposition (voir tableau 2)
- Ⓜ Élévation de la cellule active
- Ⓜ Variation de l'élévation de la cellule inactive

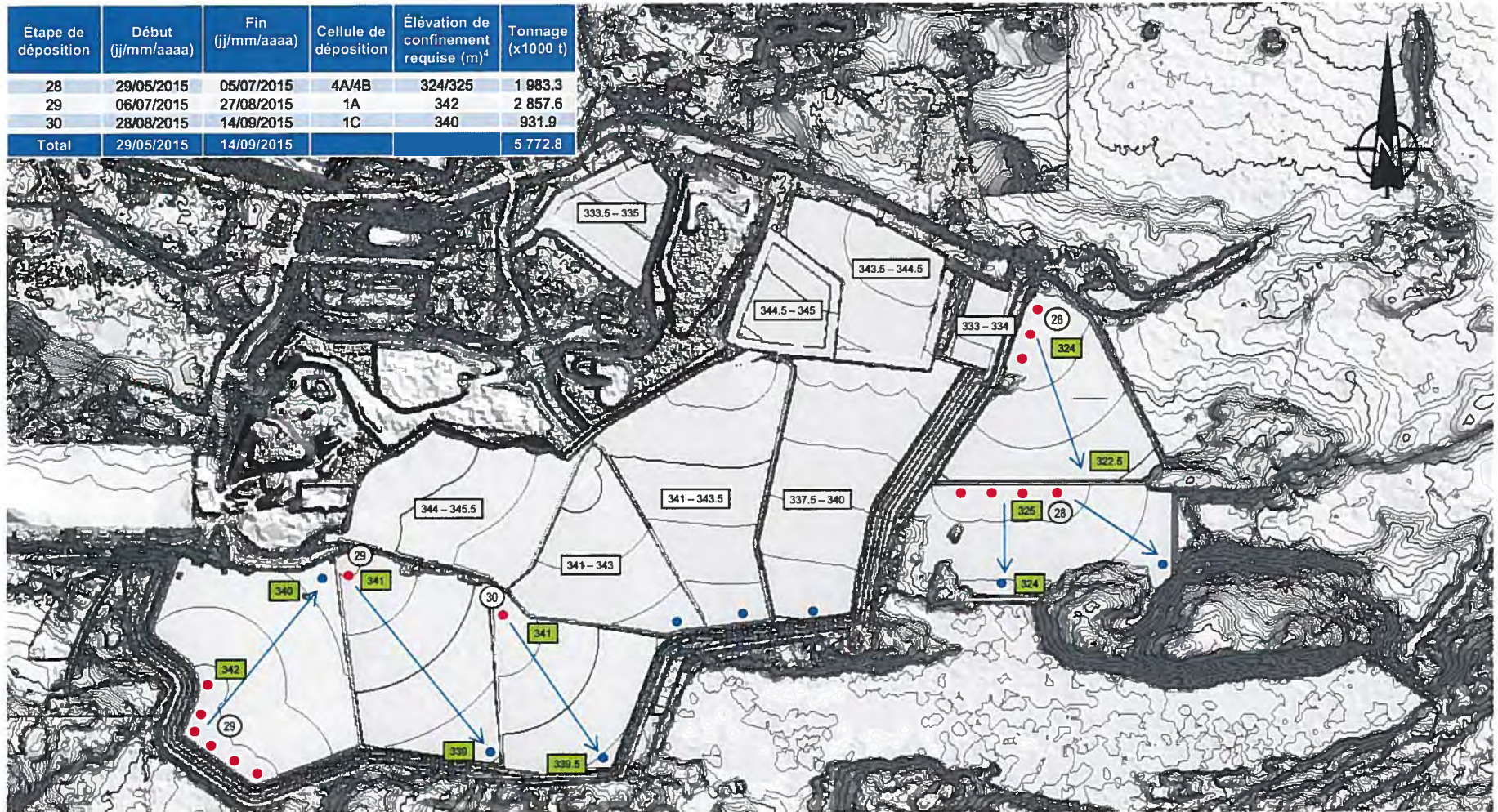
Notes

1. Courbes de niveau: 0.5 m
2. Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
3. Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
4. L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC			
TITRE	Déposition détaillée Début mars à fin mai 2015			
	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE -- REV. 0
	CADD	AP	13SEP2013	
	VERIF.	KD	16SEP2013	FIGURE 10
	REV.	MK	16SEP2013	



Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
28	29/05/2015	05/07/2015	4A/4B	324/325	1 983.3
29	06/07/2015	27/08/2015	1A	342	2 857.6
30	28/08/2015	14/09/2015	1C	340	
Total	29/05/2015	14/09/2015			5 772.8



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ⑫ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

Notes

1. Courbes de niveau: 0.5 m
2. Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
3. Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
4. L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

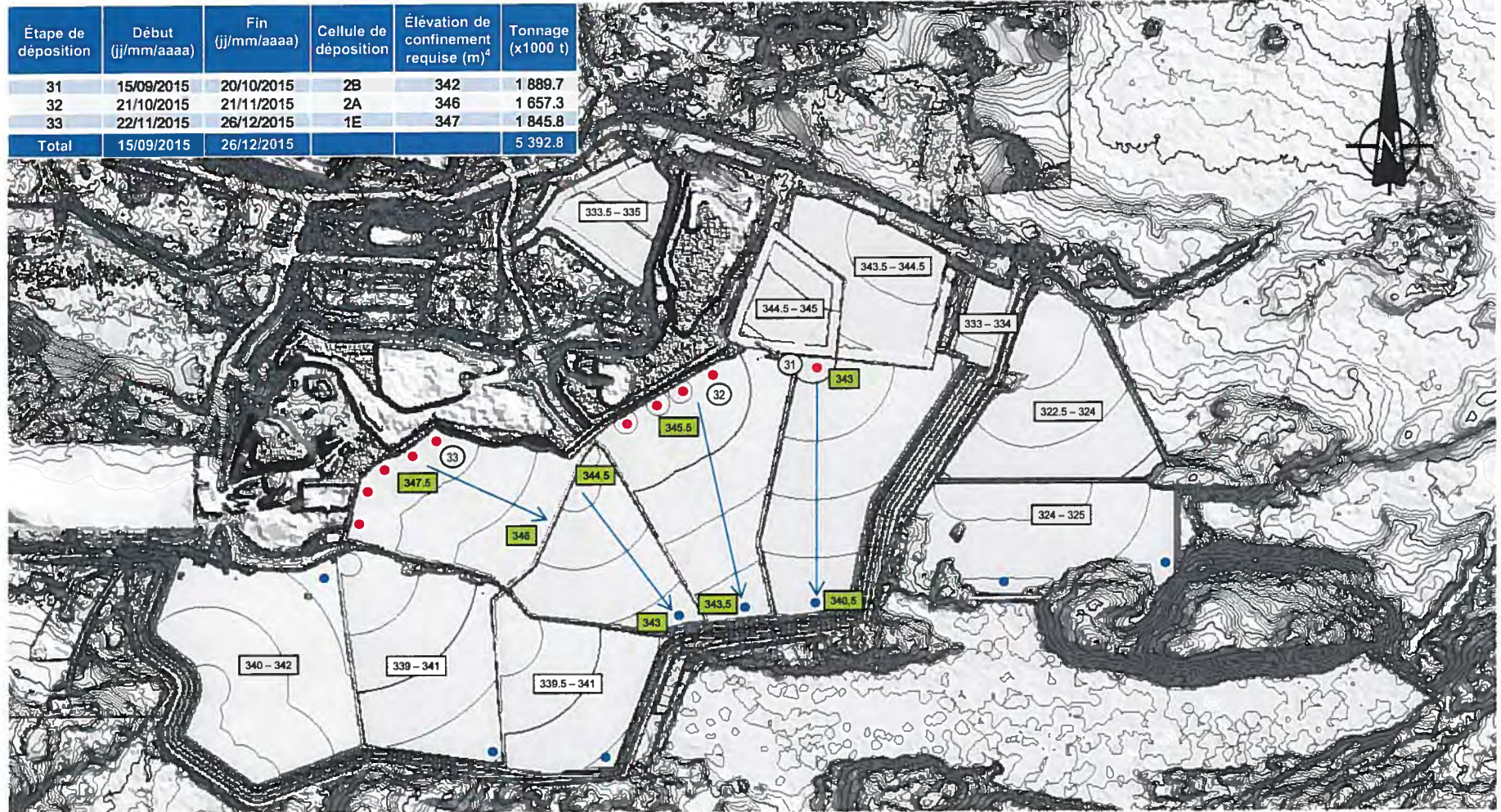
PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC		
--------	---	--	--

TITRE	Déposition détaillée Début juin à mi-septembre 2015		
-------	--	--	--

	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE -- REV. 0
	CADD	AP	13SEP2013	
	VERIF.	KD	16SEP2013	
REV.	MK	16SEP2013		

FIGURE 11

Étape de déposition	Début (jj/mm/aaaa)	Fin (jj/mm/aaaa)	Cellule de déposition	Élévation de confinement requise (m) ⁴	Tonnage (x1000 t)
31	15/09/2015	20/10/2015	2B	342	1 889.7
32	21/10/2015	21/11/2015	2A	346	1 657.3
33	22/11/2015	26/12/2015	1E	347	
Total	15/09/2015	26/12/2015			5 392.8



Légende

- Point de déposition
- Point potentiel d'accumulation d'eau temporaire
- Sens d'écoulement des résidus
- ⑫ Étape de déposition (voir tableau 2)
- 331.5 Élévation de la cellule active
- 327.5 - 328.5 Variation de l'élévation de la cellule inactive

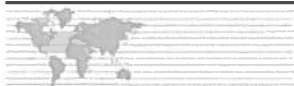
Notes

- Courbes de niveau: 0.5 m
- Une différence maximale de 3 m entre 2 cellules avoisinantes est respectée
- Dans le cas de brèche entre 2 cellules, la déposition dans une cellule influencera la cellule avoisinante et une différence de 1.5 m est utilisée entre les 2 cellules.
- L'élévation de confinement requise présente la plus haute élévation dans l'ensemble des inclusions ou rehaussement ou halde ceinturant la cellule.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC		
TITRE	Déposition détaillée Mi-septembre à fin décembre 2015		

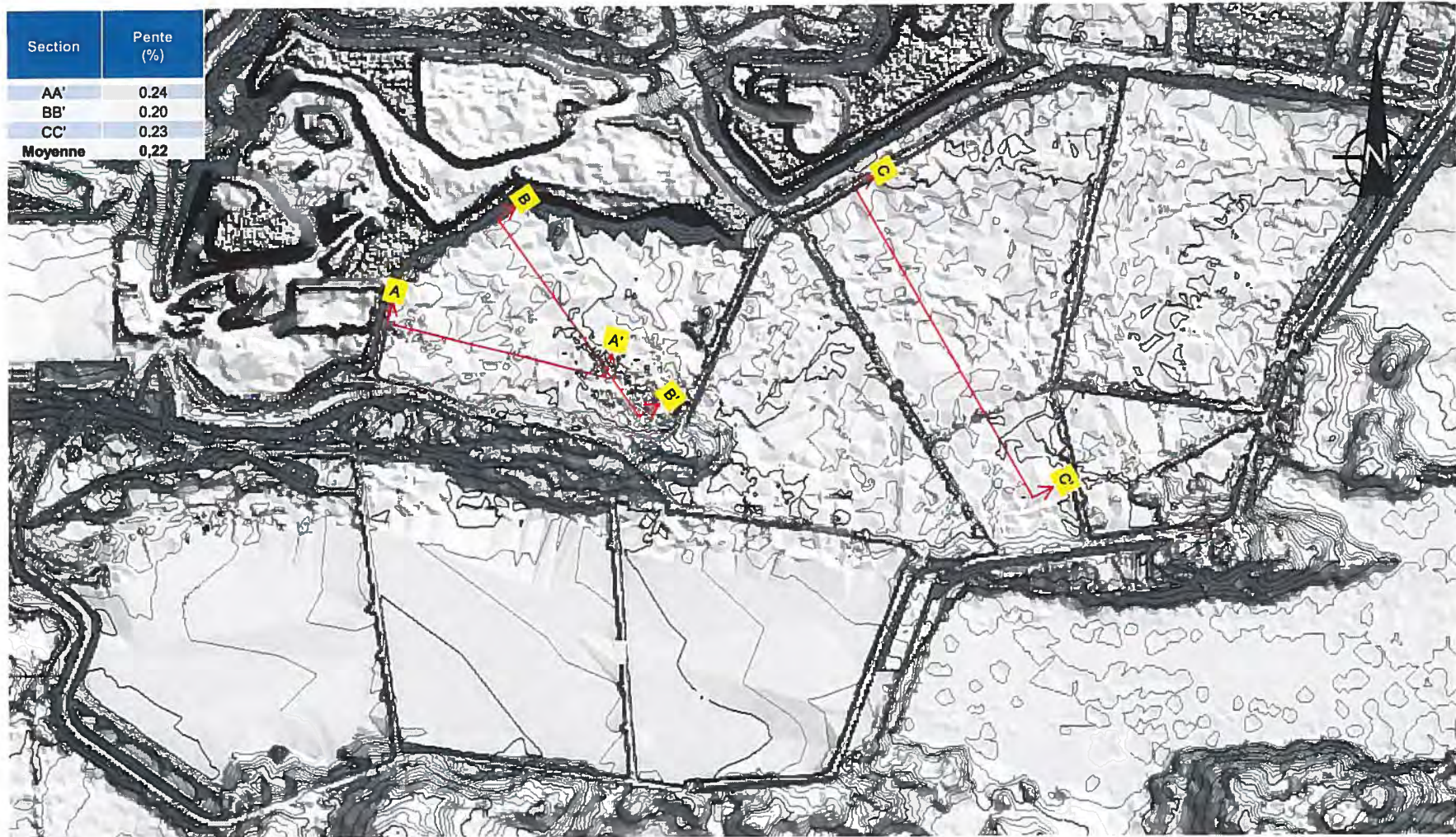
PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
DESIGN	AP 13SEP2013	ECHELLE	-- REV. 0
CADD	AP 13SEP2013		
VERIF.	KD 16SEP2013		
REV.	MK 16SEP2013		

FIGURE 12



ANNEXE A

Figure A-1 : Pentes de déposition - Juin 2013



Section	Pente (%)
AA'	0.24
BB'	0.20
CC'	0.23
Moyenne	0.22

Notes

L'alignement des pentes de déposition sélectionnées a été localisé en suivant l'alignement de la déposition des résidus. Seulement quelques pentes des cellules au nord ont été choisies pour l'analyse, car les cellules du sud (PR1A, PR1B et PR1C) n'avaient pas autant de précision au niveau de la densité des points d'arpentage.

PROJET	CORPORATION MINIÈRE OSISKO PLAN DE DÉPOSITION MINE CANADIAN MALARTIC
--------	---

TITRE	Pentes de déposition Juin 2013
-------	---

	PROJET No.	12-1221-0020	PHASE No.	3034
	DESIGN	AP	13SEP2013	ECHELLE -- REV. 0
	CADD	AP	13SEP2013	
	VERIF.	KD	16SEP2013	
	REV.	MK	16SEP2013	

FIGURE A-1

Propriété de ses employés et forte d'une expérience de plus de 50 ans, Golder Associés, une organisation d'envergure mondiale, a pour raison d'être de contribuer au développement de la Terre tout en préservant son intégrité. Nous fournissons à nos clients des solutions durables comprenant une gamme étendue de services spécialisés en consultation, conception et construction dans les domaines des sciences de la Terre, de l'environnement et de l'énergie.

Pour en savoir plus, visitez golder.com

Afrique	+ 27 11 254 4800
Asie	+ 86 21 6258 5522
Océanie	+ 61 3 8862 3500
Europe	+ 356 21 42 30 20
Amérique du Nord	+ 1 800 275 3281
Amérique du Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associés Ltée
1001, boul. de Maisonneuve Ouest, 7e étage
Montréal (Québec) H3A 3C8
Canada
T: +1 (514) 383-0990



Annexe F

Fiches et manuel d'inspection



MÉMORANDUM

À: Jean-Sebastien David, Corporation minière Osisko

Date: 14 janvier 2011

c.c: Christine Baribeau

De: Mayana Kissiova, Michel Julien, Carl Pednault

N° de projet: 09-1221-0031

OBJET : INSPECTION

1.0 INTRODUCTION

1.1 Objectif du manuel d'inspection

Golder Associés a été mandatée par Corporation Minière Osisko pour la réalisation d'un manuel d'inspection et de suivi des structures au parc à résidus. Le suivi des ouvrages a pour objectif principal de documenter le niveau d'intégrité structurale des ouvrages, en particulier sur le plan de leur stabilité, en vue de suivre leur comportement dans le temps.

L'objectif du présent manuel est de fournir une procédure simple et standardisée pour la réalisation des inspections des digues et des bermes, incluant la fréquence de mesure des divers instruments d'observation. De plus, il fournit une procédure de classement des informations de façon à disposer d'une base de données permettant d'effectuer des comparaisons et un suivi du comportement des ouvrages. Ce programme de surveillance sera d'autant plus efficace que le personnel de la Mine, responsable des opérations journalières, a une bonne compréhension des critères d'opération.

2.0 ACTIVITÉS DE SURVEILLANCE ET LEUR FRÉQUENCE

2.1 Généralités

L'inspection visuelle est la première étape d'un programme de surveillance. L'inspection visuelle est mieux réalisée à travers une liste de contrôle, adaptée à un site particulier, où sont identifiés les différents types de phénomènes pouvant affecter la performance des ouvrages. L'inspecteur devrait être à la recherche de fissures, de zones d'exfiltration sur les pentes et au pied des bermes et des digues. Autant d'observations que possible devraient être quantifiées et photographiées. Par exemple, il faut noter la longueur et la largeur des fissures, le débit de percolation, les nouvelles zones d'exfiltration et la coloration de celle-ci, etc.

2.2 Ouvrages sujets à l'inspection

Les zones faisant objet du programme d'inspection et de suivi de comportement sont :

- la crête des bermes et digues ainsi que leurs faces amont et aval;
- la surface des résidus au voisinage des bermes et des digues;
- le pied des bermes et des digues;
- les abords des divers structure de pompage et de recirculation; et
- les divers canaux et fossés de collecte et de dérivation.



Dans les sections suivantes, nous présentons les types d'inspections des ouvrages, une méthodologie pour la réalisation de ces inspections, la fréquence recommandée, ainsi que le système d'organisation relatif à la saisie des données. Le tout adapté et applicable au site Canadian Malartic.

2.3 Les types d'inspections

Cette section fait mention des différents types d'inspections relatifs aux bermes et digues. Il y a quatre types d'activités de surveillance : l'inspection statutaire, l'inspection sommaire, l'inspection hivernale et l'inspection indépendante.

2.3.1 L'inspection statutaire

Cette visite doit être effectuée par un ingénieur ou un technicien en géotechnique d'une compagnie de génie conseil, accompagné par l'ingénieur responsable de la Mine. Lors de cette visite, on pourra notamment suivre l'évolution des anomalies connues, en détecter de nouvelles et déceler toute détérioration. Des vérifications de ce genre devraient aussi être faites après des incidents majeurs tels les tremblements de terre et les inondations.

Il s'agit d'inspecter en détail et de noter toutes les observations en amont, en crête, à la surface des résidus, en aval, sur les bermes et à une certaine distance du pied aval des structures. Cette inspection compte pour une visite d'inspection sommaire pour la semaine concernée.

2.3.2 L'inspection sommaire

Il s'agit d'une inspection visuelle des structures qui permettra de détecter les anomalies ou de suivre l'évolution de celles déjà identifiées et qui pourraient affecter la sécurité des digues. Une personne qui connaît bien la Mine peut faire cette inspection. Elle consiste en une observation rapide de la crête et du pied aval, en véhicule ou à pied, pour vérifier la présence de déformations ou de fuites importantes. Lors de chaque visite, la personne mandatée doit noter et consigner les observations pertinentes.

2.3.3 L'inspection hivernale

L'inspection hivernale, accomplie par les responsables de la Mine, consiste à identifier de façon détaillée les points chauds, la neige mouillée et les accumulations de glace résultant d'écoulements au travers des bermes et des digues. Ce type d'inspection est normalement effectué par le technicien en environnement de la Mine et se limite à l'observation du parement et du pied aval. Ce type de visite se fait en raquette au pied de structures et en véhicule en crête. Cette visite compte pour une visite d'inspection sommaire pour la semaine concernée.

2.3.4 L'inspection indépendante

À chaque période de cinq (5) à dix (10) ans, selon la nature et la sévérité des événements subis par les structures géotechniques, une inspection indépendante des installations devrait être effectuée par un consultant qui n'a pas été impliqué dans le design. Ces inspections devraient inclure une révision de tous les enregistrements de surveillance, la revue du design initial de la structure en respectant les standards actuels. Le but de ces inspections indépendantes est d'obtenir un point de vue externe sur la sécurité des ouvrages et la performance du programme de surveillance.

2.4 Fréquence des inspections

La fréquence des inspections recommandée pour chacun des ouvrages est présentée au tableau suivant :



MÉ MORANDUM

Tableau 1: Fréquence d'auscultation des ouvrages

Ouvrage	Inspection statutaire	Inspection sommaire	Inspection hivernale	Inspection indépendante
Digue, bermes, canaux et fossés de dérivation externe, déversoir d'urgence	1 fois par an	1 fois par semaine ¹	1 fois par hiver	1 fois par 5 à 10 ans

Note 1 : Le suivi doit être plus fréquent lorsque le flot mouvant de la pulpe de résidus s'approche des bermes en période froide.

2.5 Méthodologie de l'inspection

L'inspection statutaire consiste à marcher sur la crête, sur la berme, si applicable (ex. berme de la digue 5) et le long du pied de digue/berme aval et à noter toute observation. Pour les digues du bassin Sud-Est, la région située à une distance d'environ une fois la hauteur de la digue est inspectée pour vérifier la présence de résurgence, de boullance, etc. Toutes les observations sont notées et font l'objet d'un rapport par le consultant. Des données additionnelles, telles les coordonnées arpentées et les photos, y sont jointes.

L'inspection sommaire, qui est généralement effectuée à une fréquence hebdomadaire, se fait principalement en circulant à vitesse réduite sur la crête des bermes ou digues et en marchant ou en circulant en VTT le long du pied aval. Les observations sont notées sur un formulaire. L'inspection sommaire se concentre sur les observations principales, soit les affaissements et les fissures importantes ou les nouvelles venues d'eau.

Les inspections d'hiver visent à vérifier l'apparition de nouvelles venues d'eau sur les bermes et les digues, ou les digues présentant des exfiltrations. Une inspection du pied aval en véhicule (lorsque possible) permet de détecter les points chauds, les amas de glace ou la présence de neige mouillée. Les observations sont rapportées comme pour les inspections sommaires, avec photographies des principales observations.

2.6 Phénomènes à surveiller

Les inspections visuelles permettent de détecter les manifestations suspectes de surface qui sont indicatrices d'anomalies dans le comportement de l'ouvrage. On doit surveiller certains phénomènes spécifiques, tels :

- l'apparition de zones humides ou molles, d'écoulement notable, de boullance au pied des digues et bermes, sur les parois ou dans les zones avoisinantes du terrain naturel;
- les variations de débit de fuite, ou de la composition chimique des eaux du réseau de drainage ainsi que la modification dans la couleur de l'eau d'exfiltration ou l'apparition de sédiments ou de boue dans l'eau d'exfiltration;
- la position et la distance jusqu'à la berme ou la digue du flot mouvant des résidus. Lorsque le flot mouvant des résidus se rapproche des bermes et des digues en période froide, l'évolution de la formation d'un couvert de glace doit être suivie attentivement;
- l'érosion et la ségrégation des particules de différents diamètres sur le perré des parements amont;



- l'affaissement ou la fissuration des résidus au voisinage des bermes et des digues;
- l'affaissement ou la déformation locale des crêtes ou des pentes des bermes et des digues;
- l'apparition ou le développement de fissures sur la crête ou les pentes des bermes et des digues;
- la pénétration du gel et le soulèvement qui en résulte;
- la présence de sillons d'érosion sur la pente aval ou d'amas d'érosion dans les fossés ou au pied des talus;
et
- la présence d'érosion, d'obstruction et de phénomène inhabituel dans les fossés et de part et d'autre de ceux-ci.

2.7 Instrumentation

L'instrumentation des bermes et des digues, pour fins de suivi, est constituée de plusieurs appareils et installation différentes. Différents instruments seront aussi ajoutés au fur et à mesure de l'avancement des opérations.

Les niveaux des piézomètres installés sur l'empilement, les bermes et les digues seront lus au moins une fois par deux mois avec corrélation au niveau d'eau dans le parc au moment des lectures, et mention spéciale au rapport lorsque le déversement de la pulpe de résidus se fait à proximité du piézomètre concerné.

2.8 Rapport d'inspection

Le programme de surveillance doit être documenté sur papier et dans des dossiers électroniques en ce qui concerne les rapports d'inspection, les lectures d'instruments, les points d'instrumentation, les inspections annuelles et le point de vue d'un tiers. Ces enregistrements doivent être classés afin d'être rapidement récupérés pour fins de revue en cas d'urgence. Le rapport devrait inclure le plan du site montrant l'endroit des instruments. Un exemple de rapport d'inspection est joint à ce document (p.j. 1).

Le rapport d'inspection comprend l'information suivante :

Localisation

Par localisation, on entend la partie de la berme ou de la digue affectée, soit la crête, le parement amont ou aval, la berme ou le pied aval. Il est recommandé d'évaluer la distance mesurée du chaînage 0+000 de la digue ou de la berme (selon les secteurs) ainsi que l'écart par rapport à l'axe longitudinal de la digue. La mise en place d'une série de panneaux indicateurs des chaînages, placés à des intervalles de 100 m en crête et au pied de la digue, est recommandée afin de permettre à l'observateur de se localiser plus facilement. Il faut toutefois noter que le chaînage en crête varie d'une année à l'autre compte tenu que le rehaussement des bermes fait toujours vers l'amont. Cela fait également en sorte que le chaînage en crête différera de celui mesuré au pied. Autrement, les stations de pompage, les puisards, les poteaux électriques, les piézomètres, etc. peuvent être utilisés comme points de repère pour mieux situer l'observation sur le terrain.

Dimensions

Pour les fissures, les affaissements, les glissements et les déformations, on notera la longueur, la largeur, la profondeur ou le diamètre et la profondeur (dans le cas des trous d'affaissement). Pour les sillons d'érosion, on



notera la longueur moyenne des sillons et leur profondeur. Les zones humides, les nappes d'eau et la neige mouillée sont mesurées en indiquant la longueur et la largeur ou le diamètre de la zone affectée.

Terme, type et qualificatif(s)

Les termes, les types et les qualificatifs utilisés pour décrire les observations sont présentés en pièce jointe 2.

Remarques

Les débits d'exfiltration (mesurés ou estimés), le numéro des photos prises, sont des observations importantes dont il faut prendre note lors des inspections sur le terrain.

2.9 Enregistrement des données

Toutes les données concernant les ouvrages inspectés devront être classées au même endroit dans un relieur à plusieurs sections. Chacune des sections est présentée dans les paragraphes suivants :

■ Section 1 : Fiche technique

Cette section du registre doit contenir les éléments suivants:

- un plan détaillé du secteur. Il est important d'indiquer au bas du plan la présence d'obstacles qui peuvent rendre difficile l'accès aux diverses parties du parc (clôtures, fossés, conduites au sol); et
- la coupe typique de la berme, digue, fossé concernés.

■ Section 2 : Inspections visuelles

Cette section du registre doit mentionner toutes les inspections détaillées relatives aux ouvrages géotechniques de la Mine.

Les inspections visuelles sommaires devront être enregistrées sous forme de tableau, à cette section. Si des photos sont prises durant ces inspections, le nombre et les prises de vue devront être notés dans une colonne identifiée « prise de photos ».

Les inspections visuelles statutaires, les données lues aux instruments et les données d'arpentage devront être enregistrées sur un tableau, en indiquant la date d'inspection ou de mesure. Tous les formulaires d'inspection devront être classés à la suite du tableau. Il est important de noter qu'un formulaire séparé doit être complété pour chaque structure inspectée. Les photos accompagnant les inspections visuelles devront être énumérées au formulaire. Si nécessaire, une feuille additionnelle pourrait être ajoutée.

■ Section 3 : Inspection annuelle par un consultant externe

Tel que noté plus haut, un examen de la sécurité des installations et un audit des résultats du programme de surveillance devraient être effectués annuellement par un consultant externe. La section 3 devrait consigner les rapports de ce type de suivi.

■ Section 4 : Inspection indépendante

Ce point de vue externe sur le bon fonctionnement des installations et du programme de suivi devrait être consigné à la section 4.

■ Section 5 : Documents photographiques



MÉMORANDUM

Cette section devrait contenir toutes les photos pertinentes prises lors des différents types d'inspections. Les photos doivent pouvoir être retracées en termes d'endroit photographié, de date, de phénomène observé, ce qui permet de faire le lien avec le formulaire d'inspection auquel elles se rattachent.

■ Section 6 : Niveau d'eau dans le bassin

Cette section devra inclure l'enregistrement des niveaux d'eau dans les différents bassins. Ces relevés devraient être faits sur une base hebdomadaire en un point qui est représentatif du niveau réel du bassin.

■ Section 7 : Mesures des piézomètres

Le suivi du niveau de la nappe phréatique sera consigné à la section 7 et mis en relation avec les divers points de rejet des résidus. Les détails des installations de tous les instruments devraient être soigneusement documentés. Ceci inclut la date et les schémas d'installation, les types d'instruments, l'endroit de leur mise en place, le numéro de série, le type de protection dont ils bénéficient, l'historique et la calibration, le cas échéant, de ces instruments.

■ Section 8 : Mesures correctives apportées

La nature, la date et l'ampleur des correctifs physiques apportés aux ouvrages doivent y être consignées, avec prise de photographies, tel que mentionné à la section suivante.

2.10 Actions entreprises à partir du programme de surveillance

Lors de chaque visite d'inspection, la personne ayant effectué la visite doit immédiatement porter à l'attention du responsable toute observation jugée suspecte et tout changement notable des conditions observées depuis la dernière visite. Le responsable pourra valider au besoin l'information reçue en visitant lui-même la zone concernée et décider s'il est nécessaire ou non d'enclencher un des divers degrés d'alerte. Habituellement, on compte trois niveaux d'alerte :

- Le premier requiert un jugement à l'interne à propos de la sécurité des ouvrages;
- Le deuxième requiert la participation du personnel de la Mine et d'un consultant avec un mandat de visiter le site; et
- Le troisième déclenchera le plan d'urgence.

L'activation des niveaux d'alerte dépendra de la sévérité de la déviation des paramètres actuels des phénomènes de détérioration observés aux structures. Chaque niveau d'alerte doit être expliqué minutieusement dans le manuel de surveillance. Dans le cas de conflit entre les paramètres de performance et le niveau d'alerte, celui-ci tient compte du pire cas.

Outre la communication immédiate des observations jugées suspectes au responsable du parc à résidus et des bassins, ce dernier doit également effectuer une revue périodique (1 ou 2 fois par année) de toute la documentation écrite, accumulée au cours des derniers mois, concernant le programme de surveillance. Cette revue vise à déterminer si certaines actions correctrices doivent être entreprises, faisant suite à une détérioration progressive d'une des composantes de l'ouvrage, telles que signalées par les divers rapports d'inspection. De tels correctifs peuvent également être requis sur demande pour faire face à des événements exceptionnels qui risquent de compromettre la sécurité des ouvrages. Dans tous les cas, la trace écrite de la



nature et de l'ampleur des correctifs apportés, avec prise de photographies, devra être consignée à la section 8 du document de suivi des ouvrages.

4.0 CONCLUSION

L'inspection visuelle des ouvrages doit faire partie de la routine des opérateurs. Elle doit être effectuée à intervalle régulier durant la phase d'opération de la mine. Lors de la fermeture, la fréquence des inspections peut être réduite selon la nature des opérations de fermeture. Une inspection devrait être aussi effectuée après des événements majeurs comme les tremblements de terre, les inondations, etc. La documentation de l'inspection est particulièrement importante, après de tels événements, étant donné qu'elle aide à définir la capacité des ouvrages à faire face à de tels événements inhabituels. À chaque changement de comportement, tel une augmentation de la percolation, un affaissement partiel de la crête ou l'apparition de fissures, etc., la revue diligente des rapports d'inspection par le personnel de la Mine ou par un réviseur externe permettra de déterminer si des actions correctrices sont nécessaires pour assurer la sécurité des ouvrages.

N:\Actif\2009\1221\09-1221-0031 Osisko Permis et autorisations\Réponses questions MDDEP Janvier 2011\Annexe X-5.docx



1.0 FISSURE

Une fissure est une ouverture du remblai, apparente ou refermée en surface (là où du matériau est venu colmater la fissure mais dont la trace demeure visible). Une fissure est considérée comme une observation distincte si elle ne présente pas d'interruptions maximales de plus de 10 m.

Les fissures observables à la surface des résidus sont généralement des fissures de retrait, associées à la dessiccation des résidus par évaporation. Ces fissures ont généralement un patron de distribution régulier, orienté dans toutes les directions. Des fissures orientées dans une direction préférentielle à la surface des résidus peuvent par contre être indicatives d'un mouvement du parement amont de la digue. Ces dernières méritent d'être notées.

1.1 Localisation

Une fissure peut être observée aux endroits suivants sur une digue:

- en crête;
- parement aval;
- surface des résidus (voir ci-dessus);
- berme.

1.2 Types

Fissure longitudinale: Fissure dont l'axe est parallèle à celui de l'ouvrage.

Fissure transversale: Fissure perpendiculaire à l'axe de l'ouvrage. Une attention particulière doit être portée à ce type de fissure.

1.3 Description

Fissure ouverte: Les particules de matériaux granulaires sont séparées les unes des autres et une ouverture est visible. La largeur maximale de la fissure doit être notée.

Fissure fermée: L'ouverture de la fissure s'est refermée en surface (là où du matériau est venu colmater la fissure) mais celle-ci demeure visible. Une dépression est parfois observée à l'endroit de la fissure.

Fissure disparue ou peu apparente: Fissure dont la trace est peu apparente ou n'est plus décelable. Ce qualificatif permet de conserver la trace d'une fissure disparue ou peu apparente qui revient périodiquement dans l'état réel de l'ouvrage.

Fissure continue: Une fissure est considérée continue si la somme des interruptions est plus petite ou égale à 10 % de la longueur de la fissure. Noter la longueur.



Fissure discontinue: Une fissure est considérée discontinue si la somme des interruptions est plus grande que 10 % de la longueur de la fissure. Noter la localisation de la zone affectée par la fissure discontinue.

2.0 AMAS D'ÉROSION

Surface dégradée sous l'action de l'érosion, caractérisée par des accumulations de matériaux. Sous l'action d'un écoulement, des chemins de parcours d'eau préférentiels se forment et transportent du matériel. L'accumulation de ce matériel est parfois visible en contrebas des talus ou en certains points le long des fossés dans lequel cas ils constituent une nuisance. L'érosion qui en est la cause peut être provoquée par le ruissellement de l'eau de pluie ou par un suintement localisé faisant résurgence sur le parement aval des structures. Le terme amas d'érosion devrait être utilisé lorsque les accumulations de matériaux constituent le phénomène principal, comparativement aux chemins d'écoulement des eaux, ces derniers devant être décrits comme des sillons d'érosion (voir 3.0).

2.1 Localisation

Les amas d'érosion peuvent apparaître aux endroits suivants:

- le parement aval;
- le parement
- le long des fossés; et
- le pied aval.

2.2 Types d'amas d'érosion

Amas d'érosion local: Dégradation d'une faible superficie (inférieure à 10 m linéaires selon l'axe de l'ouvrage).

Amas d'érosion étalé: Dégradation d'une grande superficie (plus de 10 m linéaires selon l'axe de l'ouvrage).

2.3 Description

Érosion mineure : Transport d'une faible quantité de matériaux formant de petits amas (inférieur à 1 m³ au total par 10 m linéaires selon l'axe de l'ouvrage).

Érosion majeure : Transport d'une quantité importante de matériaux (plus de 1 m³ au total par 10 m linéaires selon l'axe de l'ouvrage).



3.0 SILLON D'ÉROSION

Chemin d'érosion préférentiel causé par un transport de particules en raison d'un écoulement d'eau. Ce phénomène peut affecter un endroit particulier ou l'ensemble d'une zone. L'eau peut provenir du ruissellement de l'eau de pluie, de la fonte des neiges ou d'un suintement localisé faisant résurgence sur le parement aval des structures. Ce terme devrait être utilisé lorsque les sillons d'érosion sont les phénomènes principaux présents à l'endroit en question, comparativement aux amas de matériaux.

3.1 Localisation

Les sillons d'érosion peuvent apparaître aux endroits suivants:

- crête;
- parement aval;
- parement amont;
- pied aval;
- berme.

3.2 Description

Sillon unique: un seul sillon décrit par l'observateur comme un phénomène.

Ensemble de sillons: un ensemble de plusieurs sillons situés l'un près de l'autre sont décrits comme un seul phénomène. Ceci évite de détailler les sillons d'érosion un à un.

4.0 DÉFORMATION

Il s'agit d'un mouvement de la surface du sol dans un plan donné. Les mouvements horizontaux de la digue sont peu fréquents et difficiles à détecter s'ils ne sont pas accompagnés de fissures. Ils peuvent se produire suivant un séisme important. Les mouvements dans le plan vertical sont plus communs. Ils prennent alors la forme d'une dépression localisée de la surface qui résulte soit d'un tassement ou de l'érosion interne des matériaux du remblai ou des fondations. Ce phénomène peut être provoqué par la consolidation d'un sol lâche (résidus ou sol organique), par une compaction insuffisante des sols de remblai ou par la présence de renard à l'intérieur du remblai. L'affaissement par présence de renard est le plus dangereux et mérite une attention immédiate. De la même façon, la présence d'un affaissement de la surface des résidus à proximité de la digue/berme est généralement indicatrice d'une migration de résidus à travers la digue/berme. Cette situation est probablement reliée à celle d'un renard.

Certaines déformations dans le plan vertical peuvent également correspondre à un gonflement. En hiver, la crête d'une digue/berme balayée par le vent (aucune accumulation de neige) peut gonfler par le gel si des matériaux gélifs (sable fin silteux) sont présents à faible profondeur. Un gonflement du talus aval peut également se produire sous l'effet d'un compactage inadéquat des sols, combiné soit à l'effet du gel ou à des pressions d'eau mal canalisées par le drain aval. Ce dernier type de gonflement mérite une attention immédiate.

Le terme déformation est également employé pour décrire des zones où l'enrochement de protection amont a été détérioré. L'enrochement qui est mal imbriqué lors de sa mise en place ou qui subit une attaque à sa base sous l'effet de l'érosion par le flot de la pulpe des résidus peut subir des déformations et des tassements.



4.1 Localisation

Les affaissements peuvent apparaître aux endroits suivants:

- crête;
- parement aval de la digue;
- parement amont de la digue;
- surface des résidus;
- berme.

4.2 Description

Le suivi de l'évolution de chaque affaissement doit être réalisé séparément pour définir les causes possibles et les méthodes de réparation.

Discontinuité: Cassure nette de la surface plane, apparentée à une fissure ou à un décrochement de la surface.

Concave: Dépression progressive dans une direction préférentielle.

Convexe: Gonflement de la surface orientée dans une direction.

Vallonnée: Modification aléatoire de la surface, une combinaison de déformations concaves et convexes.

Dans le cas du parement amont constitué de stériles, l'instabilité peut être occasionnée par le déplacement de plus petits blocs entre les gros blocs ou par un mouvement de l'assise des blocs sous l'effet de l'érosion (flot de la pulpe de résidus) ou de la consolidation de l'assise. Les termes suivants peuvent être utilisés lors de la caractérisation :

Début d'affaissement: L'affaissement débute habituellement par l'instabilité de certains blocs sur le parement.

Affaissement partiel: Décrochement du parement rocheux. Le matériau sous-jacent n'est pas exposé mais des dépressions sont observées à la surface.

Affaissement complet: Tassement complet de l'enrochement provoqué par le décrochement du parement. Le matériau sous-jacent est exposé.

Le développement de toute zone d'affaissement devrait être suivi de très près pour évaluer les incidences possibles. Au besoin, un suivi à fréquence accrue des zones affectées peut être instauré. La mise en place de



bornes de tassement, arpentées par nivellement optique (et non par GPS), constitue également un moyen efficace pour suivre l'évolution des zones de déformation.

5.0 GLISSEMENT

Déplacement plus ou moins lent des couches de matériau selon une forme de cercle ou par tranches.

Lorsqu'un remblai ou une pente naturelle ne peut résister aux contraintes internes de cisaillement auxquelles il est soumis, il y a une rupture. La rupture passe par un plan préférentiel, plan où les résistances au cisaillement mobilisées sont plus faibles que les contraintes de cisaillement internes. Les pressions interstitielles (pressions d'eau) dans les pores du remblai influencent beaucoup la résistance du milieu. Lorsque les pressions interstitielles augmentent, la contrainte effective entre les grains et la résistance au cisaillement diminue. Il est donc important que les pressions interstitielles soient dissipées efficacement lorsqu'un chargement est appliqué. Un glissement constitue un événement majeur qui nécessite une intervention immédiate.

5.1 Localisation

Un glissement peut se développer dans les zones suivantes d'une digue/berme:

- parement amont;
- parement aval;
- pied aval et berme.

5.2 Description

Un glissement est qualifié d'actif lorsqu'il continue à se développer. Le remblai est alors en état d'instabilité. Le glissement est qualifié de complété lorsqu'il s'est déjà produit et que rien n'indique qu'il évoluera davantage.

6.0 ZONE HUMIDE

Zone où la présence d'eau dans le matériau (sol naturel ou remblai) peut affecter sa capacité portante.

6.1 Localisation

Les zones humides peuvent apparaître dans la partie inférieure du parement aval ou au pied de la digue/berme.

6.2 Types

Zone humide asséchée: Zone humide qui s'est asséchée depuis la dernière inspection.

Sol humide: De l'air et de l'eau sont présents dans les interstices du sol.

Sol saturé: Les interstices du sol sont remplis d'eau.

Suintement: Le sol est saturé et une zone d'écoulement est perceptible sur la surface de l'ouvrage. Ceci est caractérisé par l'eau qui perle sur une surface donnée. Si le



débit est élevé, il est plutôt recommandé de décrire l'observation comme une venue d'eau (section 7.0) et d'en évaluer le débit.

7.0 VENUE D'EAU

Écoulement d'eau à débit notable, localisé en un point ou une zone donnée. L'eau qui s'écoule peut provenir des écoulements diffus normaux de la digue ou être le résultat d'un écoulement concentré indésirable (renards) à travers l'ouvrage ou sa fondation.

7.1 Localisation

Les venues d'eau peuvent être observées dans la partie inférieure du parement aval ainsi qu'au pied aval de la digue (ou la berme). Elles peuvent également se produire à l'intérieur d'une flaque d'eau dans lequel cas elles sont plus difficiles à détecter.

7.2 Types

Unique: Une seule venue d'eau en un point.

Ensemble: Plusieurs venues d'eau avoisinantes ou un écoulement important sur une surface donnée.

Jaillissante: Une venue d'eau qui jaillit au-dessus du sol ou à la base d'une flaque d'eau.

7.3 Description

Les descriptions suivantes sont très importantes lors de la caractérisation d'une venue d'eau.

Venue d'eau claire: L'eau ne contient pas de particules en suspension visibles à l'œil nu.

Venue d'eau brouillée: L'eau contient des particules en suspension visibles à l'œil nu, mais elle reste transparente.

Venue d'eau boueuse: L'eau contient beaucoup de particules en suspension et elle n'est plus transparente.

Venue d'eau asséchée: Absence d'eau. La venue d'eau est disparue depuis l'inspection précédente. Ce terme permet de conserver la trace de l'observation pour en faire un suivi.

7.4 Boulance

Lorsque l'eau percole dans un sol, elle exerce sur le squelette solide une force appelée force d'écoulement. Comme conséquence, les contraintes effectives seront différentes de celles qui existeraient dans le sol en l'absence d'écoulement. Quand un écoulement ascendant se produit, les forces dues à l'écoulement s'opposent aux forces gravitationnelles et, si le gradient hydraulique devient assez élevé, les forces d'écoulement peuvent annuler complètement les forces gravitationnelles. Dans ce cas, on dit que le sol est en état de boulance (quick



sand). Dans le cas des sols pulvérulents (sans cohésion), cette condition amène à la perte totale de la capacité portante du sol.

Le phénomène de boulangerie est susceptible de se produire du côté aval d'une digue là où une venue d'eau est présente.

8.0 FLAQUE D'EAU

Eau accumulée dans une dépression ayant une superficie minimale de 10 m². Cette flaque peut être alimentée par les eaux de pluie, la fonte de neige ou par un écoulement provenant de l'ouvrage ou sa fondation. Cette eau peut également correspondre à la position naturellement élevée, au printemps, de la nappe phréatique.

8.1 Localisation

Des flaques d'eau peuvent se former au pied aval de l'ouvrage.

8.2 Types

Flaque d'eau stagnante: La flaque d'eau n'est pas drainée.

Flaque d'eau drainée: Il existe un écoulement dont le débit peut être estimé.

Flaque d'eau unique: Une seule accumulation d'eau.

Ensemble de flaques d'eau: Des flaques d'eau avoisinantes regroupées à l'intérieur d'une zone.

8.3 Description

Les descriptions suivantes, similaires à celles des venues d'eau, sont celles à utiliser lors de la caractérisation des flaques d'eau.

Flaque d'eau claire: L'eau ne contient pas de particules en suspension visibles à l'oeil nu.

Flaque d'eau brouillée: L'eau contient des particules en suspension visibles à l'oeil nu, mais elle reste transparente.

Flaque d'eau boueuse: L'eau contient beaucoup de particules en suspension et elle n'est plus transparente.

Flaque d'eau asséchée: Absence d'eau. La flaque a disparu depuis l'inspection précédente. Ce terme permet de conserver de l'information sur l'observation pour en faire un suivi.

9.0 POINT CHAUD

Lors d'une inspection hivernale, les points chauds sont des endroits où la neige ne s'accumule peu ou pas à la surface du sol ou le parement aval de l'ouvrage. Il peut y avoir une fonte partielle du couvert de neige. Le point chaud est alors décelé par une dépression apparente à la surface de la neige.



La fonte du couvert de neige peut être causée par une venue d'eau ou par l'oxydation d'une roche génératrice d'acide (dissipation de la chaleur). Si la fonte de la neige est complète, le sol apparaît; si la fonte est partielle, une dépression en forme de cône devient apparente.

9.1 Localisation

Les points chauds peuvent être rencontrés aux endroits suivants sur une digue/berme:

- parement aval de la digue;
- pied aval.

9.2 Types

Point chaud unique: Un seul point chaud

Ensemble de points chauds: Plusieurs points chauds rassemblés dans une même zone.

10.0 FORMATION DE GLACE AU PIED OU LE LONG DES TALUS AVAL

Lorsque le débit d'eau est élevé, elle ne gèle pas immédiatement à la sortie du sol. L'eau gèle progressivement en s'éloignant de la source et il se produit alors une accumulation de glace. La neige peut recouvrir l'accumulation de glace en laissant visible la forme de l'accumulation.

Des accumulations de glace peuvent être rencontrées sur le parement aval et au pied aval.

Lorsque de l'eau s'accumule sous la neige, la zone affectée apparaît plus sombre à cause de l'eau absorbée par la neige. Cette zone est désignée par le terme "neige mouillée".

11.0 DÉVERSOIR

Le déversoir d'urgence doit, en tout temps, être libre d'obstruction. La présence de telles obstructions doit être notée (glace, débris, sédiments, conduite de résidus) aussi bien dans le chenal d'amenée, à l'entrée qu'à la sortie. Si la conduite de résidus doit traverser le déversoir, elle doit alors être placée en hauteur sur des tréteaux. Les phénomènes d'érosion du déversoir et du canal de sortie doivent également être notés.



ANNEXE 5-2
Pièce jointe 2 - Formulaire d'inspection typique

Rapport No. _____ Date et type d'inspection (j/m/a) _____ Inspecteur: _____

INFORMATION GÉNÉRALE

Digue/Berme : Élévation en crête : _____ m
 Niveau d'eau max permis : _____ m
 Élévation de l'eau en amont : _____ m

Digue/Berme :

- A) Crête
- | | | |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| fissuration | <input type="checkbox"/> aucune | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
| tassement visible | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
| sillon d'érosion | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
- B) Pente aval, fossés et pied
- | | | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| sillon d'érosion | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
| tassement ou gonflement | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
| amas d'érosion | <input type="checkbox"/> aucun | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
| fissuration | <input type="checkbox"/> aucune | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |
| flaque d'eau | <input type="checkbox"/> aucune | <input type="checkbox"/> _____ |
| | | _____ |



ANNEXE 5-2

Pièce jointe 2 - Formulaire d'inspection typique

zone humide

aucune

venue d'eau

aucune

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

Endroit _____

taux : ____ (l/s) clarté : _____

bouance : oui non

autres observations



ANNEXE 5-2

Pièce jointe 2 - Formulaire d'inspection typique

C) Pente amont et surface des résidus

sillon d'érosion aucun _____

tassement ou affaissement aucun _____

amas d'érosion aucun _____

Fossé :

Flux : aucun clair brouillé boueux

Débit : _____ (l/s) (estimé/mesuré)

État du fossé :

bon blocage de l'entrée débris _____

glace _____

sédiments _____

blocage de la sortie débris _____

glace _____

sédiments _____

érosion chenal _____

pente latérale _____

à la sortie _____

INSTRUMENTATION :

Opérationnels	Endommagés	Données mesurées		
<input type="checkbox"/> repères d'arpentage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non
<input type="checkbox"/> piézomètres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non
<input type="checkbox"/> autre _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> oui	<input type="checkbox"/> non



ANNEXE 5-2
Pièce jointe 2 - Formulaire d'inspection typique

COMMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS (actions requises)

- Plan ou schéma attaché
 - Photographies (nombre et numéros) : _____
-

COMMENTAIRE DE RÉVISION (responsable à la Mine) :

n:\actif\2009\1221\09-1221-0031 osisko permis et autorisations\réponses questions mddep janvier 2011\annexe x-5 pièce jointe 2.docx

Fiche d'inspection hebdomadaire des digues
Canadian Malartic



Date d'inspection: _____	Inspecteur: _____
Météo: _____	zone inspectée: Zone aval <input type="checkbox"/>
Température: _____	Parement aval <input type="checkbox"/>
Condition terrain: _____	Crête <input type="checkbox"/>
	Parement amont <input type="checkbox"/>

Digue A

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue B

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue C

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue D

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue E

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue SH

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue Johnson

zone inspectée: Zone aval

Parement aval

Crête

Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Berne de départ Ouest

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Berne de départ sud

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue 5

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Berne de départ centrale

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Berne de départ est

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue BP Nord

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue BP Sud

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Digue bassin d'urgence

zone inspectée: Zone aval
Parement aval
Crête
Parement amont

*Statu quo à l'inspection mensuelle: Oui Non

Commentaires et autres observations:

Signatures:

Inspecteur: _____

Ingénieur: _____

(*) Statu quo à l'inspection mensuelle: Il n'y a eu aucun changement à la structure de la digue et aucune autres observations depuis la dernière inspection mensuelle effectuée.

Fiche d'Inspection Diques
Canadian Malartic

Site _____		
Ouvrage _____		
Date inspection _____	Niveau réservoir _____	
Météo _____	Inspecteur _____	
Température _____	Zone inspecté	Zone aval
Condition terrain _____		Parement aval
Type d'inspection _____		Crête
		Parement amont

Zone Aval

- Érosion
- Tassement
- Venue d'eau
- Mouvements
- Végétation

Oui	Non

Pente Aval

- Érosion
- Tassement
- Venue d'eau
- Mouvements
- Végétation

Oui	Non

Commentaires:

Crête

- Érosion
- Tassement
- Venue d'eau
- Mouvements
- Végétation

Oui	Non

Commentaires:



Fiche d'Inspection Dignes
Canadian Malartic

Zone Amont Revanche _____ m

Surface des résidus	Oui	Non
Érosion		
Tassement		
Accumulation d'eau		
Nappe perchée		
Dissécatation		

<u>Pente Amont</u>	Oui	Non
Érosion		
Tassement		
Venue d'eau		
Mouvements		
Végétation		
Protection		

Commentaires:

Infrasstructures et Instrumentation

Piézomètres:

Fonctionnel	Non-Fonctionnel	Non Applicable
-------------	-----------------	----------------

Bornes arpentage:

oui	non
-----	-----

 Quantité _____

Puits d'observation:

oui	non
-----	-----

Déversoir

oui	non
-----	-----

 Débit _____

Commentaires:

Qualité de l'eau déversoir:

Nombre d'observations (à ce jour) _____			
Les observations ont été arpentées	Oui	Non	En cour

Signatures:

Inspecteur: _____

Ingénieur: _____



