

Date: 17 novembre 2014
CONFIDENTIEL

N° de référence: 042-13-1221-0020-2030-Rev2

À: Monsieur Denis Cimon
Canadian Malartic GP

c.c: Christine Baribeau et Michel Julien

De: Pierre Groleau

Adresse courriel: pgroleau@golder.com

OBJET : MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DU TEMPS D'ENNOIEMENT DE LA FOSSE EN PÉRIODE POSTRESTAURATION – PROJET EXTENSION CANADIAN MALARTIC, MALARTIC, QUÉBEC

1.0 INTRODUCTION

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

1.1 Mise en contexte

Dans le cadre du projet d'extension de la Mine (l'Extension Canadian Malartic), CMGP a mandaté Golder Associés Ltée (Golder) pour procéder à la mise à jour de l'évaluation du temps requis pour l'ennoiement de la fosse Canadian Malartic incluant son agrandissement vers le secteur Barnat en période postrestauration. Cette évaluation a été faite à partir des données disponibles, en particulier les données des études hydrogéologiques et hydrologiques réalisées, le plan des infrastructures de l'Extension Canadian Malartic ainsi que le plan de minage de janvier 2014 (Osisko, 2014).

Il est à noter que ce mémorandum présente une mise à jour de l'estimation du temps d'ennoiement de la fosse effectuée antérieurement dans le cadre de deux mémorandums techniques, émis respectivement en 2009 et en 2011 (Golder, 2009 et 2011). Cette mise à jour s'avérait nécessaire en raison de l'actualisation du plan de minage et des changements au plan des infrastructures de l'Extension Canadian Malartic. Il est important de noter que le plan de minage a de nouveau été modifié en octobre 2014. Les changements au plan de minage incluent notamment une empreinte de l'Extension Canadian Malartic légèrement différente. Toutefois, ces changements sont jugés avoir peu d'impact sur la présente évaluation.

1.2 Objectif

L'objectif du présent mandat est d'estimer le temps d'ennoiement de la fosse en période postrestauration de la Mine, pour des conditions climatiques moyennes (en ce qui concerne les précipitations).



L'atteinte de cet objectif passera par les étapes suivantes :

- la détermination de la courbe de la capacité (en volume d'eau) de la fosse selon l'élévation en tenant compte de la déposition prévue de résidus et de stériles dans celle-ci;
- l'évaluation des apports en eau contribuant à l'ennoiement (ruissellement des eaux de précipitation, exfiltration des eaux souterraines, précipitations nettes sur la fosse et pompage du bassin Sud-est);
- l'identification des zones dont l'eau de ruissellement sera acheminée vers la fosse en période postrestauration en tenant compte du plan de restauration et du drainage des eaux de surface;
- l'évaluation du temps d'ennoiement de la fosse.

Une analyse par l'entremise d'un bilan d'eau annuel simulé en conditions climatiques moyennes permettra d'estimer la contribution de l'ensemble des apports en eau (naturels et forcés) vers la fosse afin d'estimer sa durée d'ennoiement.

1.3 Limites et conditions

Les conditions générales ainsi que les limitations à la présente étude sont présentées à l'annexe A.

2.0 DONNÉES DISPONIBLES

Les données et les études précédentes listées ci-dessous ont servi lors de l'étude actuelle :

- Des cartes topographiques (photogrammétrie) de la zone d'étude (Osisko, 2013 et MERN¹);
- Le plan de minage (Osisko, 2014). Il est à noter que les quantités de stériles et de résidus à être produits pourraient varier selon l'évolution des connaissances du gisement et aussi selon le prix de l'or;
- Les empreintes ultimes en fin d'exploitation du parc à résidus et de la halde à stériles (Golder, 2014a);
- L'empreinte de la halde mixte (Golder, 2014);
- Les débits d'exfiltration des eaux souterraines dans la fosse (Golder, 2014b);
- Les données du bilan d'eau pour la Mine (Golder, 2014c);
- La géométrie finale de la fosse (Osisko, 2014);
- Les données climatiques historiques (précipitations et évaporation sur lac) de la station d'Environnement Canada à Val-d'Or (Golder, 2014d et EC, 2013);
- Le plan conceptuel de gestion des eaux de la Mine (Golder, 2014e);
- La mise à jour des concepts de restauration de la Mine (Golder, 2014f).

¹ Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles, anciennement connu comme le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) ou le ministère des Ressources naturelles du Québec (MRN).

3.0 DESCRIPTION DES INTRANTS ET HYPOTHÈSES DU BILAN D'EAU

3.1 Données climatiques

Les données de la station climatique d'Environnement Canada à Val-d'Or, située à proximité du site minier, ont été utilisées pour cette analyse. Essentiellement, 61 années de données de précipitations étaient disponibles, couvrant la période de 1952 à 2012 inclusivement. Le tableau A présente les valeurs de précipitations et d'évaporation moyennes pour la période. La précipitation totale annuelle moyenne, déterminée à partir des 61 années de données disponibles, est de 903 mm/an (figure A). L'évaporation sur les lacs moyenne est de 591 mm/an. Il en résulte donc des précipitations nettes sur les plans d'eau de 312 mm/an en moyenne. L'analyse n'a pas tenu compte des changements climatiques potentiels.

Tableau A : Données climatiques historiques annuelles moyennes à la station climatique Val-d'Or (Environnement Canada)

Paramètre	Valeur (mm/an)
Précipitations totales (liquides + solides)	903
Évaporation	591
Précipitations totales nettes sur un plan d'eau (précipitation - évaporation)	312

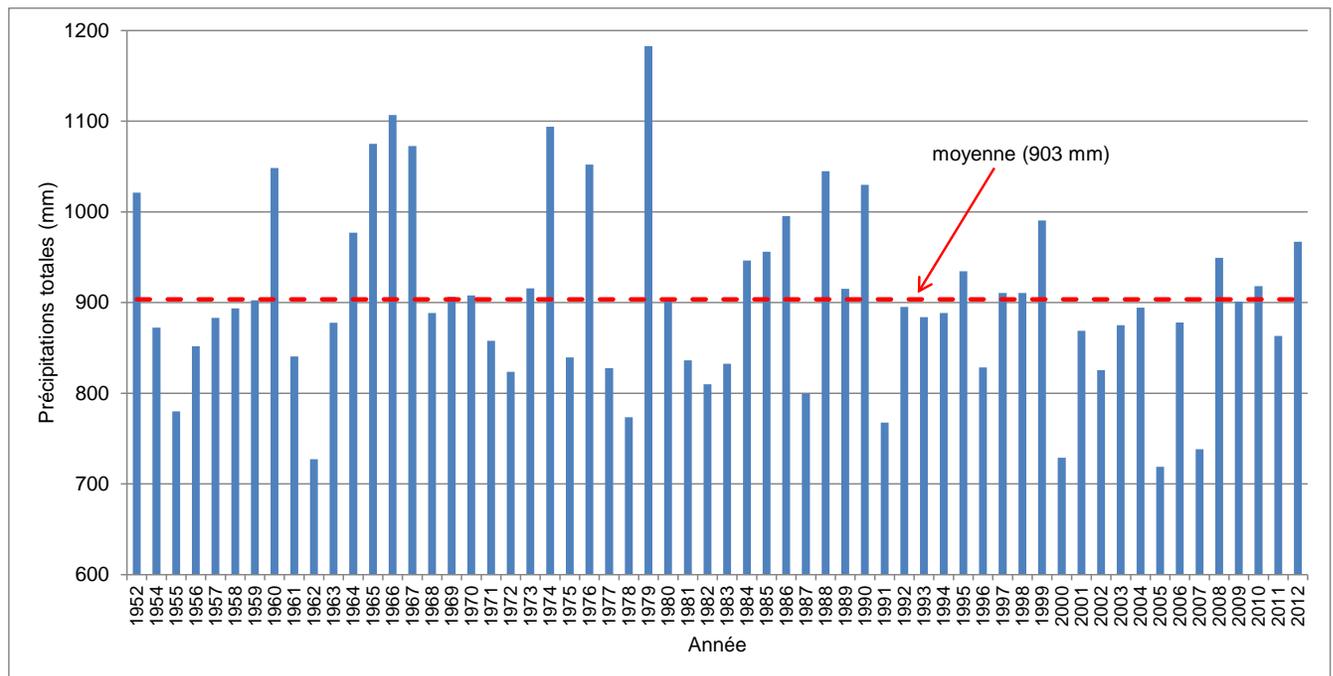


Figure A : Précipitations totales annuelles à la station climatique d'Environnement Canada de Val-d'Or pour les années 1952 à 2012

3.2 Courbe de capacité de la fosse

À partir du plan de minage fourni par Osisko, une courbe de capacité élévation-volume de la fosse a été produite (figure B) en intégrant les volumes entre des tranches de 10 mètres. Le volume total de la fosse entre son élévation minimale (-90 m) et l'élévation finale anticipée de l'eau dans la fosse à son déversoir (308,5 m) est de 382 Mm³.

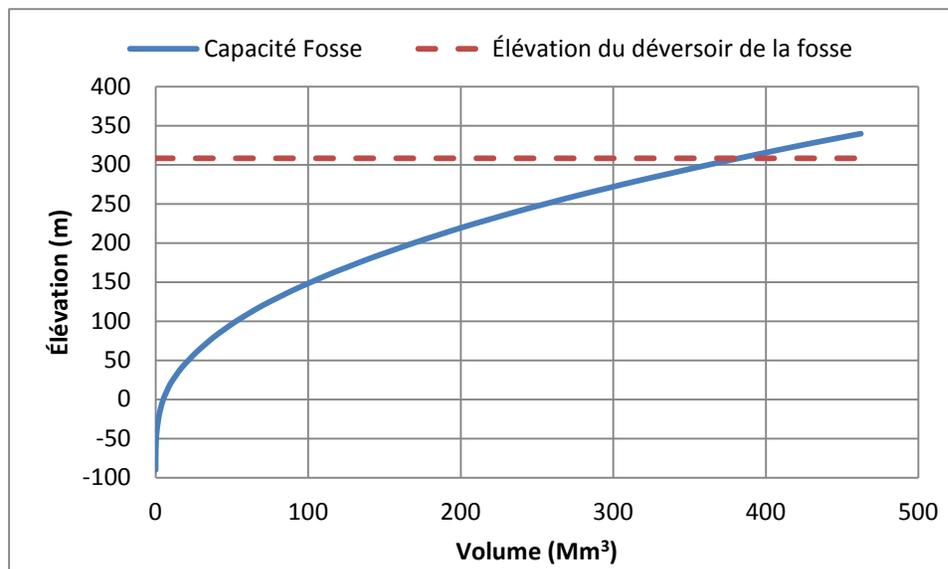


Figure B : Courbe de capacité de la fosse du projet Extension Canadian Malartic

3.3 Dépôt des résidus et des stériles dans la fosse

Dans le cadre de l'Extension Canadian Malartic, CMGP prévoit déposer des stériles et des résidus lors des dernières années d'exploitation dans les parties ouest et centrale de la fosse. Ce mode de gestion des résidus et des stériles est à privilégier, car il présente de nombreux avantages par rapport aux aires d'accumulation de surface, notamment de minimiser l'occupation de milieux naturels; de mieux contrôler les risques d'impacts à la qualité des eaux de surface et de l'eau souterraine; de minimiser les risques associés aux événements catastrophiques (p.ex. le bris d'une digue de rétention d'une aire d'accumulation de surface); de réduire les besoins en matériaux d'emprunt nécessaires pour l'aménagement et la restauration d'aires d'accumulation de surface; et de réduire considérablement le temps d'ennoiement de la fosse qui draine les eaux naturelles dans son pourtour. Les principales hypothèses concernant la présence des résidus et des stériles dans la fosse pour l'estimation du temps d'ennoiement sont les suivantes :

- La quantité de résidus déposée dans la fosse sera de 50 à 100 Mt aux fins de l'évaluation. Le temps d'ennoiement sera différent selon la quantité de résidus considérée. Par conséquent, dans les sections qui suivent, le **Cas 1** fera référence au cas où 50 Mt de résidus seront déposés dans la fosse et le **Cas 2** fera référence au cas où 100 Mt de résidus y seront déposés. Advenant la possibilité de déposer plus de résidus dans la fosse, le temps d'ennoiement en sera diminué;
- Aux fins de l'évaluation du temps d'ennoiement, une quantité moyenne de 173 Mt de stériles a été utilisée. Il est à noter que la capacité d'entreposage de la fosse sera ajustée pour maximiser son volume tout en accommodant la séquence de minage;
- Au moment de leur déposition dans la fosse, les résidus seront entièrement saturés en eau;
- Les stériles qui seront déposés dans la fosse ont une porosité estimée à 0,3. Le volume des vides dans les stériles qui n'aura pas été comblé par des résidus devra être comblé par de l'eau et est pris en compte dans le calcul de l'ennoiement;
- Pour l'analyse avec le bilan d'eau, il sera considéré que la déposition des stériles et des résidus dans la fosse sera terminée à la fin des opérations de minage;

- L'élévation approximative finale de l'aire d'accumulation des résidus et des stériles dans les parties ouest et centrale de la fosse est estimée à 250 m;
- Les volumes totaux de résidus et de stériles contribuant effectivement au remplissage de la fosse sont estimés à 95 Mm³ (Cas1) et 128 Mm³ (Cas 2). Ces volumes représentent respectivement environ 25 % et 34 % du volume total de la fosse à remplir, qui est de 382 Mm³.

3.4 Volume de la fosse à envoyer

Le volume de la fosse à envoyer correspond au volume de la fosse à l'élévation de son déversoir (382 Mm³) soustrait du volume occupé par les résidus et les stériles qui seront déposés dans la fosse (95 Mm³ pour le Cas 1 et 128 Mm³ pour le Cas 2). L'estimation du volume à combler dans la fosse qui est présentée au tableau B a été réalisée sur la base des hypothèses suivantes :

- L'élévation du déversoir de la fosse a été estimée à 308,5 m, ce qui correspond, selon la topographie au pourtour de la fosse, à l'élévation minimale de l'eau du lac de fosse pour assurer l'écoulement gravitaire de l'eau à l'exutoire vers le ruisseau CE1 et la rivière Malartic.
- À la fin de l'exploitation de la fosse, des ouvertures souterraines auront été intersectées par la fosse. Pour le calcul de l'ennoisement, celles-ci sont considérées être colmatées et étanches, leur volume n'a donc pas été inclus dans le volume à envoyer.

Tableau B : Calcul du volume de la fosse à envoyer

Paramètre	Unité	CAS 1	CAS 2
Résidus			
Masse de résidus à entreposer dans la fosse	Mt	50	100
Volume de résidus à entreposer dans la fosse	Mm ³	34	67
Masse volumique sèche des résidus	t/m ³	1,5	
A. Volume effectif des résidus dans la fosse (1)	Mm³	34	67
Stériles			
Masse de stériles à entreposer dans la fosse	Mt	173	
Volume de stériles à entreposer dans la fosse	Mm ³	87	
Porosité des stériles	-	0,3	
Masse volumique sèche des stériles (2)	t/m ³	2,0	
Volume des vides dans les stériles (3)	Mm ³	26	
B. Volume effectif des stériles dans la fosse	Mm³	61	
Fosse			
Élévation du déversoir de la fosse	m	308,5	
Volume total de la fosse à l'élévation du lac de fosse (308,5 m)	Mm ³	382	
Volume total du matériel de remplissage de la fosse (résidus + stériles) (A+B)	Mm³	95	128
Volume total à envoyer (4)	Mm³	287	254

(1) Le volume effectif des résidus est basé sur leur masse volumique sèche uniquement. Ce volume sera nécessairement plus élevé en fonction du mode de déposition des résidus et de leur teneur en eau

(2) Une masse volumique sèche de 2,0 t/m³ est utilisée pour estimer le remplissage des haldes de stériles (facteur de foisonnement de 1,4 avec une masse volumique des grains solides (GS) de 2,75 t/m³) (Osisko, 2013)

Paramètre	Unité	CAS 1	CAS 2
(3) Avec un foisonnement de 1,4, l'indice des vides des stériles devient 0,4, ce qui correspond à une porosité de 0,3. Le volume des vides des stériles = $V_t \times n$			
(4) Étant donné que la capacité d'entreposage de la fosse sera ajustée pour maximiser son volume tout en accommodant la séquence de minage, les valeurs de volume sont des estimations.			

3.5 Apports en eau

Les apports en eau considérés comme intrants dans le modèle de bilan d'eau annuel sont :

- Le ruissellement sur les surfaces drainant vers la fosse;
- Le ruissellement sur les parois de la fosse;
- Les précipitations directes nettes sur le lac de fosse;
- Les exfiltrations des eaux souterraines dans la fosse;
- Les eaux du bassin Sud-est, acheminées par pompage.

L'hypothèse principale concernant la qualité des apports en eau utilisés pour l'ennoiement de la fosse est la suivante :

- La qualité de toute eau acheminée vers la fosse, qu'elle provienne du drainage par gravité, de l'exfiltration de l'eau souterraine ou du pompage du bassin Sud-est, est considérée comme respectant les critères et les normes en vigueur.

3.5.1 Ruissellement sur les surfaces drainant vers la fosse

À la suite de la cessation des activités minières, une restauration de l'ensemble de la superficie des haldes, du parc à résidus ainsi que des infrastructures minières (usine, routes, concasseur) est prévue (Golder, 2014f). Ceci pourra se faire de façon progressive pour certaines de ces infrastructures alors que la Mine sera toujours en opération. De plus, il est prévu que tous les fossés de collecte qui ne seront plus requis seront démantelés pour permettre un écoulement naturel des eaux de ruissellement selon la topographie. Le tracé du fossé à l'ouest de la halde à stériles sera modifié pour créer un apport d'eau à la fosse. Les hypothèses simplificatrices suivantes ont été émises pour les besoins de l'analyse :

- L'ensemble des surfaces mentionnées plus haut aura été entièrement végétalisé dès les premières années de la période postrestauration;
- Il sera considéré que les fossés de collecte qui ne seront plus requis ainsi que les bassins de collecte auront été démantelés dès les premières années de la période postrestauration;
- Le drainage à l'ouest de la halde à stériles restaurée aura été modifié pour créer un apport d'eau à la fosse.

Selon ces informations, les zones dont les eaux ruisselleront directement vers la fosse et vers le bassin Sud-est ont été identifiées. La figure 1 présente les bassins versants de la fosse et du bassin Sud-est. Les surfaces drainant par gravité vers la fosse incluront :

- Le bassin versant naturel à l'ouest du chemin du Concasseeur;

- L'eau du bassin versant du fossé de dérivation nord actuel, incluant les superficies restaurées et actuellement occupées par le concasseur et une partie de l'usine;
- Le bassin versant de la halde mixte restaurée;
- Une portion de la halde à stériles restaurée;
- Une partie du bassin versant naturel entre la limite nord de la fosse et la déviation de la route 117, soit au sud de la butte-écran de la fosse.

Les surfaces drainant par gravité vers le bassin Sud-est seront :

- Une partie du parc à résidus restauré, incluant un segment du talus de la halde à stériles qui draine sur le parc;
- Une bande naturelle restreinte au pourtour du bassin Sud-est.

3.5.2 Pompage du bassin Sud-est

Dans l'objectif de réduire le temps d'ennoiement de la fosse, l'option de pomper les eaux du bassin Sud-est est privilégiée. Le pompage du bassin Sud-est est considéré pour les trois premières années suivant la fin des opérations de minage, puisque des opérateurs seront présents sur le site. Par conséquent, le volume d'eau total du bassin Sud-est disponible pour pompage inclura :

- les apports en eau de ruissellement sur les surfaces drainant vers le bassin Sud-est pendant ces trois années;
- les précipitations nettes sur la surface du bassin correspondant au niveau d'opération 324,5 m pour les trois années;
- le volume d'eau dans le bassin Sud-est à la dernière journée d'opération. Il sera considéré que ce volume d'eau est de 5,4 Mm³ et correspond au niveau d'opération 324,5 m (Golder, 2014c).

Le volume d'eau total pompé du bassin Sud-est pendant 3 ans est donc de 14,9 Mm³ (tableau C).

Tableau C : Calcul du volume d'eau disponible pour pompage au bassin Sud-est en considérant un pompage sur trois années

Paramètre	Unité	Valeur
Précipitations annuelles moyennes	mm	903
Précipitations nettes sur un plan d'eau	mm	312
Durée du pompage	années	3
Aire totale drainant vers le bassin	km ²	5,10
Ruissellement annuel moyen vers le bassin	Mm ³ /an	2,74
A. Ruissellement total vers le bassin - pour 3 ans	Mm³/an	8,21
Aire du plan d'eau du bassin (au niveau d'opération 324,5 m)	km ²	1,33
Volume annuel moyen de précipitations nettes sur le bassin	Mm ³ /an	0,41
B. Volume total de précipitations nettes sur le bassin - pour 3 ans	Mm³/an	1,24
C. Volume d'eau dans le bassin à la fin des opérations - au niveau 324,5 m	Mm³	5,42
Volume total disponible au bassin Sud-est à pomper sur 3 ans (A+B+C)	Mm³	14,9

3.5.3 Exfiltration des eaux souterraines

Le débit des eaux souterraines s'exfiltrant dans la fosse a été estimé à partir d'une étude de modélisation hydrogéologique réalisée par Golder (Golder, 2014b). Ce débit estimé varie entre 7 000 m³/jour et 9 000 m³/jour. Dans le bilan d'eau, une valeur moyenne de 8 000 m³/jour a été utilisée pour l'ensemble de la période d'enneigement.

3.6 Autres hypothèses et limitations

- Une partie des travaux de restauration du site de la Mine auront lieu après la cessation des activités minières (incluant l'usinage). À titre informatif et par exemple, l'opération de l'usine de traitement du minerai pourrait se poursuivre au-delà de la durée de vie des fosses à ciel ouvert actuellement connues. Durant cette période, la collecte (au bassin Sud-est) et, le cas échéant, le traitement des eaux doivent se poursuivre jusqu'à ce que la qualité de l'eau réponde aux exigences des critères et des normes en vigueur. Or, les fossés au pied des piles (haldes et parc à résidus) permettent la collecte d'eaux de ruissellement provenant de surfaces relativement importantes. Ces eaux, qui sont retournées au bassin Sud-est, représentent un volume annuel supplémentaire de 2,7 Mm³. Ce volume n'a pas été considéré dans l'analyse, mais pourrait constituer un apport non négligeable selon la durée de la période pendant laquelle il sera nécessaire de collecter l'eau. Également, les dernières années d'opération de l'usine pourraient présenter des opportunités d'augmenter le volume d'eau disponible pour alimenter le lac de fosse et ainsi diminuer le temps nécessaire à le remplir. Ces opportunités seront étudiées et précisées dans le temps avec la progression de l'opération.
- Les apports d'eau dans la fosse sont directement dépendants de la précipitation sur le site minier. Le ruissellement de surface et l'écoulement souterrain varient selon les précipitations. Comme présenté sur la figure A, les précipitations annuelles varient d'un an à l'autre de façon imprévisible. Les résultats présentés dans le cadre du présent mandat se basent sur un bilan d'eau simulé en conditions climatiques moyennes, c'est-à-dire sur les précipitations totales annuelles moyennes et sur l'évaporation sur lacs annuelle moyenne. Les résultats obtenus à partir de ces données climatiques sont donc des résultats moyens, qui pourraient différer dans la réalité, selon la variabilité du climat (années humides ou sèches).
- La déposition des résidus et des stériles dans la fosse représente 25% (Cas 1) et 34 % (Cas 2) du volume de la fosse à combler. Tout changement significatif concernant les quantités de ces matériaux à déposer affecterait la durée estimée de l'enneigement. De plus, le mode de déposition des résidus et leur teneur en eau influenceront leur volume et, ainsi, le temps d'enneigement de la fosse. Il est entendu que ces estimations pourront être optimisées dans le temps selon la séquence de remplissage de la fosse qui sera adoptée.

4.0 BILAN D'EAU

Un bilan d'eau annuel simulé sous des conditions climatiques moyennes a été réalisé à partir des données climatiques, du volume d'eau à combler dans la fosse et des apports en eau. La première année simulée dans le bilan d'eau correspond à la première année de la période de postrestauration.

Les apports en eau discutés à la section 3.5 sont présentés au tableau D. Le bilan d'eau tient aussi compte de l'évolution de l'aire du lac de fosse selon le niveau d'enneigement.

Tableau D: Apports en eau moyens vers la fosse pour une année climatique moyenne

Paramètre	Valeur		Notes/Source
	Cas 1 (50 Mt)	Cas 2 (100 Mt)	
Volume de ruissellement annuel moyen sur les aires drainant par gravité vers la fosse (Mm ³ /an)	3,53		-
Volume de ruissellement annuel moyen sur les parois de la fosse (Mm ³ /an)	0,62	0,57	La valeur indiquée est la valeur moyenne. La valeur varie chaque année en fonction de la surface ennoyée de la fosse - voir Figures C et D
Volume de précipitations nettes annuelles moyennes sur la fosse (Mm ³ /an)	0,57	0,59	La valeur indiquée est la valeur moyenne. La valeur varie chaque année en fonction de la surface ennoyée de la fosse - voir Figures C et D
Volume total du bassin Sud-est à pomper vers la fosse (Mm ³ /an) ⁽¹⁾	4,96		Inclut le volume total du bassin Sud-est à la fin des opérations (supposé niveau d'opération maximal en conditions hors-printemps) séparé sur trois années de pompage ainsi que les apports par ruissellement sur les surfaces drainant vers le bassin Sud-est et les précipitations nettes sur la superficie du bassin Sud-est à son niveau d'opération maximal
Exfiltration des eaux souterraines dans la fosse (Mm ³ /an)	2,92		(Golder, 2014b)
Total des apports en eau annuels (Mm ³ /an) - <i>excluant la contribution du pompage du bassin Sud-est</i>	7,64	7,61	Le total des apports varie en raison de l'influence de la surface ennoyée de la fosse: plus la surface ennoyée est grande, plus l'évaporation est importante. À l'inverse, plus petite est la surface ennoyée, et plus les parois de la fosse sont exposées, générant plus de ruissellement.

(1) Pour les trois premières années seulement.

5.0 RÉSULTATS

Les résultats du bilan d'eau annuel en conditions climatiques moyennes ont permis d'estimer que le temps d'ennoiement de la fosse varie entre 37 et 33 ans, selon que l'on considère un dépôt de 50 Mt ou 100 Mt de résidus dans la fosse. Les contributions relatives de chacun des apports en eau vers la fosse sont illustrées aux figures C et D. L'apport en eau le plus important est celui provenant du bassin versant drainant par gravité vers la fosse. Le deuxième apport d'importance est celui de l'exfiltration des eaux souterraines. Le détail du bilan d'eau pour chacune des années d'ennoiement est présenté à l'annexe B.

Le bilan d'eau a également permis d'évaluer de façon préliminaire le temps pour que le niveau d'eau dans la fosse recouvre les résidus et les stériles déposés dans la fosse, pour le cas où la quantité de résidus déposée dans la fosse est de 100 Mt. Cette donnée se base sur l'hypothèse que l'élévation finale des résidus et des stériles dans la portion ouest de la fosse sera de 250 m. Dans le bilan d'eau, ce niveau d'eau est atteint après 16 ans. Pour le cas où 50 Mt de résidus seraient déposées dans la fosse, le temps requis pour le recouvrement du matériel de remplissage serait évidemment moindre.

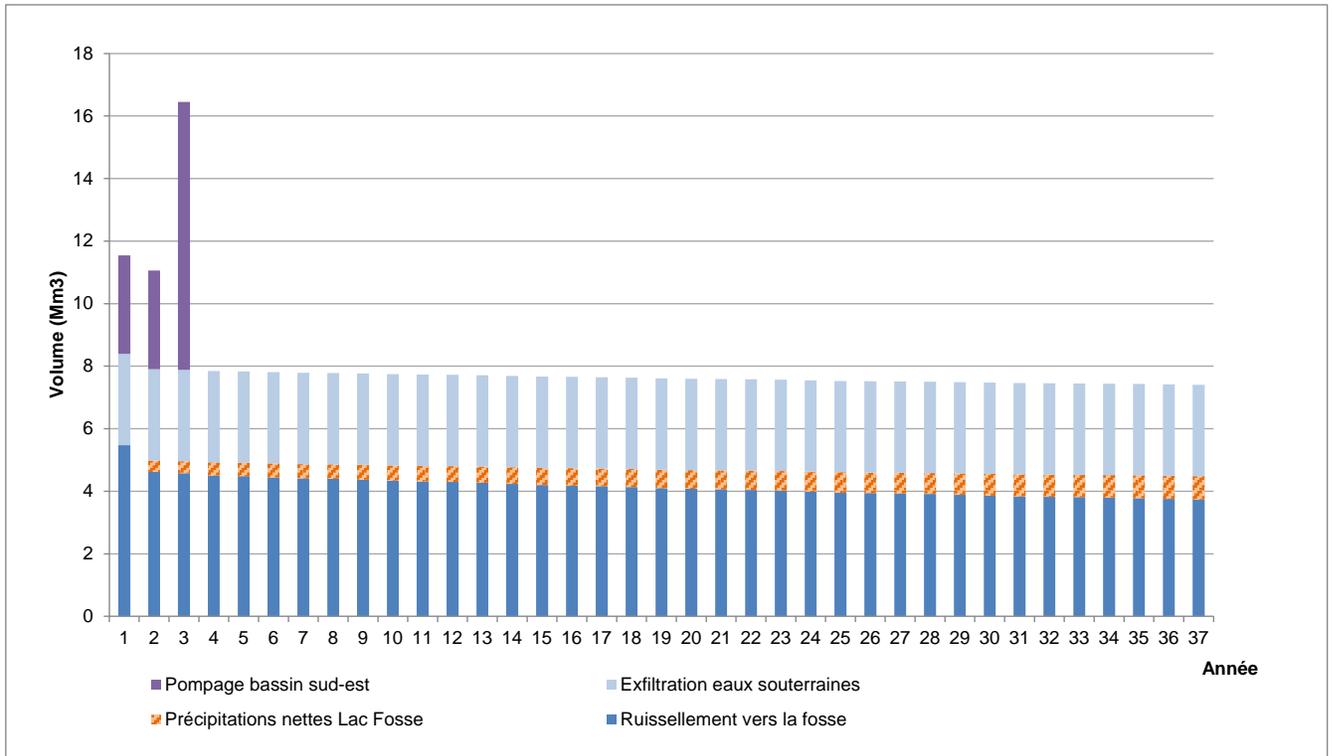


Figure C : Contribution relative des divers apports en eau vers la fosse pour les années d'envoiement de la fosse (pour le cas avec le dépôt de 50 Mt de résidus dans la fosse)

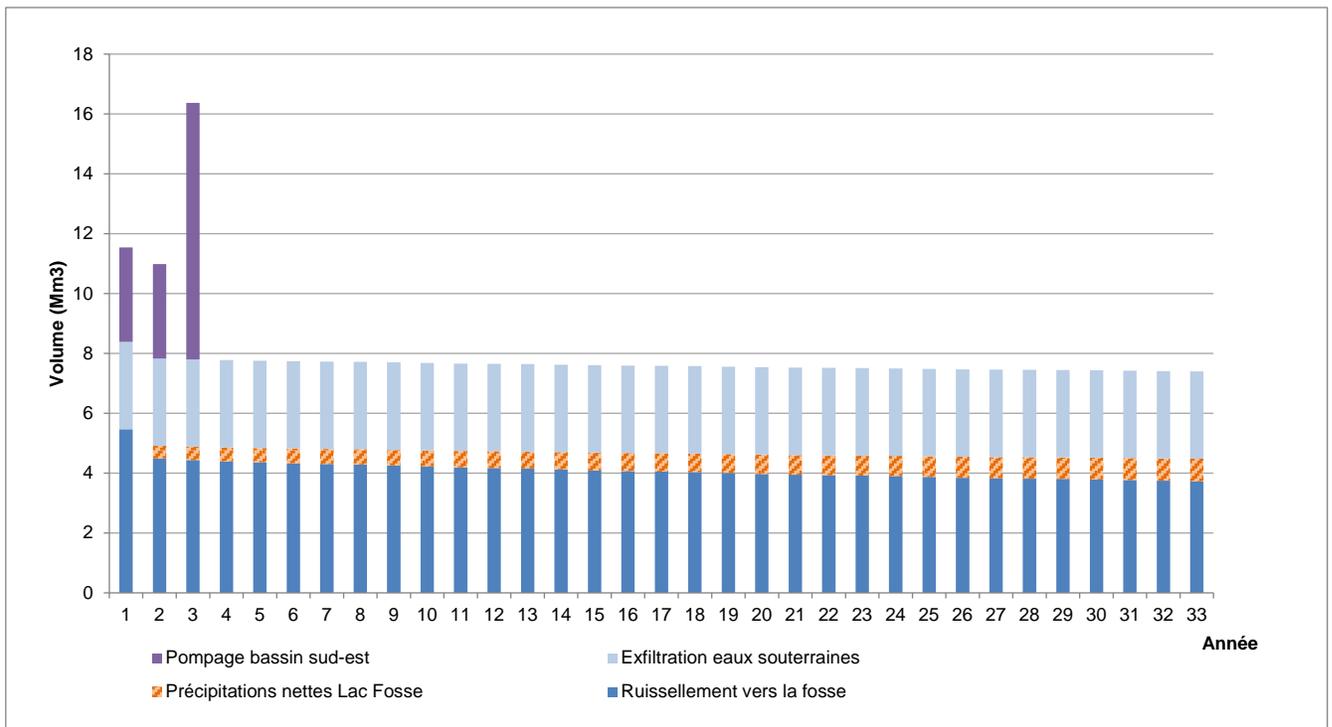


Figure D : Contribution relative des divers apports en eau vers la fosse pour les années d'envoiement de la fosse (pour le cas avec le dépôt de 100 Mt de résidus dans la fosse)

6.0 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'objectif du présent mandat était d'estimer le temps d'ennoiement de la fosse Canadian Malartic, incluant son agrandissement vers le secteur Barnat, en période postrestauration. Cette évaluation a été réalisée pour des conditions climatiques historiques moyennes.

Les temps d'ennoiement de la fosse sont estimés à 37 ans (pour le dépôt de 50 Mt de résidus dans la fosse) et 33 ans (pour le dépôt de 100 Mt de résidus dans la fosse) selon les hypothèses posées dans ce memorandum. Sans apport en eau forcé et sans déposition de stériles et de résidus dans la fosse, le temps d'ennoiement serait d'environ 52 ans. Des conditions météorologiques, hydrologiques et hydrogéologiques différentes pourraient être observées dans le temps, faisant ainsi varier les durées d'ennoiement. Une réévaluation du temps d'ennoiement pourrait être effectuée lors de la fermeture de la Mine en utilisant la géométrie finale de la fosse, les données de pompage mesurées durant l'exploitation et un échantillon statistique des débits du ruissellement.

L'apport en eau le plus important pour l'ennoiement est celui provenant du bassin versant drainant par gravité vers la fosse. Par conséquent, il est recommandé de faire un suivi du ruissellement du bassin versant naturel à l'ouest du chemin du Concasseur pendant la période d'exploitation de la Mine, afin de valider l'estimation du ruissellement faite dans le cadre de cette étude et ainsi pouvoir préciser l'estimation du temps d'ennoiement de la fosse.

7.0 SIGNATURES

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE



Emanuelle Desrochers, ing. jr
Spécialiste Ressources en eau



Pierre Groleau, ing., M.Sc.
Hydrogéologue, associé principal

ED/JPL/AB/PG/ch

n:\actif\2013\1221\13-1221-0020 osisko - expansion mine malartic\5 préparation livrables\phase 2000 hydrogéologie\042-13-1221-0020-2030 - remplissage fosse\042-13-1221-0020-2030-mtf-rev2-temps ennoiement fosse_cb.docx

Pièces jointes : Figure 1 : Bassins versants de la fosse et du bassin Sud-est – conditions postrestauration
Annexe A : Conditions générales et limitations – Rapport d'expertise technique
Annexe B : Résultats du bilan d'eau annuel

8.0 RÉFÉRENCES

Corporation Minière Osisko, 2013. Topographie de la mine Canadian Malartic, juin 2013.

Corporation Minière Osisko, 2014. Plan de minage janvier 2014.

Ministère des Ressources naturelles (carte 1 :20 000)

Environnement Canada, 2013. Archives nationales d'information et de données climatologiques.
http://www.climate.weatheroffice.gc.ca/climateData/canada_f.html.

Golder Associés Ltée, 2009. Mémoire technique – *Évaluation du temps de remplissage de la fosse en conditions de fermeture – projet Canadian Malartic*, Malartic, Québec. 2009. Numéro de référence 07-1221-0028-2000-2402.

Golder Associés Ltée, 2011. Mémoire technique – *Mise à jour de l'évaluation du temps de remplissage de la fosse en conditions de fermeture – projet d'expansion Canadian Malartic*, Malartic, Québec. 2011. Numéro de référence 07-1221-0028-2000-2402.

Golder Associés Ltée, 2014. Mémoire technique – *Concept de la halde mixte (minerais et stériles) à l'est du chemin du concasseur*, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. Numéro de référence 014-13-1221-0086

Golder Associés Ltée, 2014a. *Plan de déposition du parc à résidus*. Projet d'extension de la mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. 2014. Numéro de référence : 066-13-1221-0020-3030-RF-Rev0.

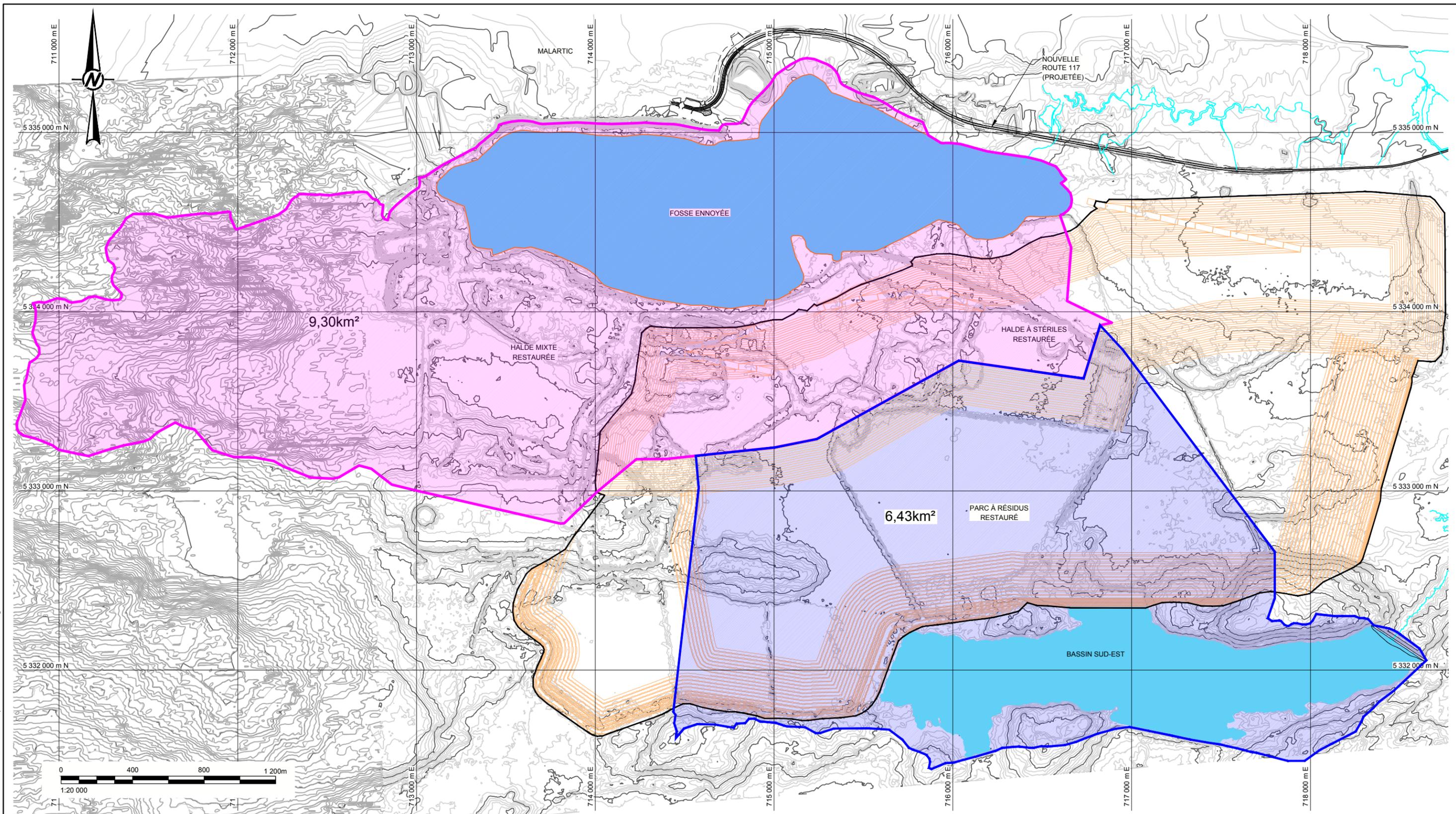
Golder Associés Ltée, 2014b. Mémoire technique – *Mise à jour de l'évaluation des débits d'exhaure et des impacts potentiels sur les niveaux des eaux souterraines de la mine Canadian Malartic*, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. 2014. Numéro de référence 002-12-1221-0025-2000-MTF-Rev2.

Golder Associés Ltée, 2014c. Rapport – *Plan conceptuel de gestion des eaux. Bilan d'eau – conditions ultimes d'opération*, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. 2014. Numéro de référence 048-13-1221-0020-4020-Rev1.

Golder Associés Ltée, 2014d. *Concept du prolongement du parc à résidus et de la halde à stériles*. Projet d'extension de la mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. 2014. Numéro de référence : 008-1403061-4000-RF-Rev0.

Golder Associés Ltée, 2014e. Mémoire technique – *Plan conceptuel de gestion des eaux du site minier Canadian Malartic pour la configuration finale du site minier à la fin de sa durée d'opération*, Mine Canadian Malartic, Malartic, Québec. 2014. Numéro de référence 015-13-1221-0020-4020-MTF-Rev0.

Golder Associés Ltée, 2014f. Mémoire technique - *Mise à jour des concepts de restauration de la Mine Canadian Malartic – Projet d'extension de la mine*. 2014. Numéro de référence 037-13-1221-0020-3070 Rev2.



LÉGENDE

- BASSIN VERSANT DU BASSIN SUD-EST
- BASSIN VERSANT DE LA FOSSE

NOTES

- SYSTÈME DE COORDONNÉES: UTM NAD 83, ZONE 17
- LES ALIGNEMENTS PRÉSENTÉS NE SONT PAS OPTIMISÉS ET DES CHANGEMENTS AURONT LIEUX LORS DES PHASES SUIVANTES DE CONCEPTION.

RÉFÉRENCES

- TOPOGRAPHIE FOURNIE PAR CMGP LE 27 JUIN 2013 AVEC AJOUT À L'EST PROVENANT DU MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (CARTE 1:20 000).
- HALDE ET FOSSE PROVENANT DE CMGP PARC À RÉSIDUS DE GOLDER JANVIER 2014
- ROUTE PROJETÉE DE GENIVAR JUILLET 2013

CLIENT
CANADIAN MALARATIC GP

CONSULTANT



AAAA-MM-JJ 2014-11-11
 PROJETÉ E. Desrochers
 DESSINÉ S. Betnesky
 RÉVISÉ J. Lutti
 APPROUVÉ P. Groleau

PROJET
 MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DU TEMPS D'ENNOIEMENT DE LA FOSSE EN PÉRIODE POSTRESTAURATION
 PROJET EXTENSION CANADIAN MALARATIC, MALARATIC, QUÉBEC
 TITRE
BASSINS VERSANTS DE LA FOSSE ET DU BASSIN SUD-EST - CONDITIONS POSTRESTAURATION

N° PROJET 13-1221-0020	Phase 2030	Rév. 2	Figure 1
---------------------------	---------------	-----------	-------------

ANNEXE A

Conditions générales et limitations – Rapport d’expertise technique

UTILISATION DU RAPPORT ET DE SON CONTENU

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusif du Client ou de ses agents. Les données factuelles, les interprétations, les commentaires ainsi que les recommandations qu'il contient sont spécifiques à l'étude qu'il couvre et ne s'appliquent à aucun autre projet ou autre site. Ce rapport doit être lu dans son ensemble, puisque des sections pourraient être faussement interprétées lorsque prises individuellement ou hors contexte. Par ailleurs, le texte de la version finale de ce rapport prévaut sur tout autre texte, opinion ou version préliminaire émis par Golder.

À moins d'avis contraire, les interprétations, commentaires et les recommandations présentés dans ce rapport ont été formulés, conformément à la portée de l'expertise. Ces mêmes interprétations, commentaires et recommandations ont été formulés en tenant compte des limitations générales décrites sur cette page de même qu'à la lumière de nos connaissances concernant l'utilisation courante et/ou prévue du site, l'emplacement du site, les règlements, normes et critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude.

Golder doit se fier en toute bonne foi à la véracité des renseignements fournis par les personnes contactées et interrogées au cours de l'exécution de ce mandat. À moins qu'il ne soit démontré qu'elle a été négligente, Golder ne pourra pas être tenue responsable des dommages, quels qu'ils soient, qui seraient la conséquence directe ou indirecte, de déclarations fausses ou mensongères, de réticence ou de non divulgation d'une information pertinente par les personnes interrogées. Les références aux lois ou aux règlements contenues dans ce rapport sont fournies à titre indicatif, sur une base technique. Comme les lois et règlements sont sujets à interprétation, Golder recommande au Client de consulter ses conseillers juridiques afin d'obtenir les avis appropriés.

Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de conditions imprévisibles, de conditions qui lui seraient inconnues, de l'inexactitude de données provenant d'autres sources que Golder et de changements ultérieurs aux conditions du site à moins d'avoir été prévenue par le Client de tout événement, activité, information, découverte passée ou future susceptible de modifier les conditions décrites dans ce rapport et d'avoir eu la possibilité de réviser les interprétations, commentaires et recommandations formulés dans ce rapport. De plus, Golder ne pourra être tenue responsable de dommages résultant de toutes modifications futures aux règlements, normes ou critères applicables, de toute utilisation faite du présent rapport par un tiers et/ou à des fins autres que celles pour lesquelles il a été rédigé, de perte de valeur réelle ou perçue du site ou de la propriété, ni de l'échec d'une quelconque transaction en raison des informations factuelles contenues dans ce rapport.

ÉVALUATION DES CONDITIONS DU SITE

L'expertise technique effectuée par Golder et décrite dans ce rapport a été réalisée conformément aux règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de sa réalisation. À moins d'avis contraire, les résultats de travaux antérieurs ou simultanés, provenant d'autres sources que Golder, cités et/ou utilisés dans ce rapport furent considérés comme ayant été obtenus en respectant les règles et pratiques professionnelles reconnues et acceptées et, conséquemment, comme étant valides.

Dans le cadre de ce mandat, Golder n'a pas réalisé de sondages, de prise de mesures, d'échantillonnage ou d'inventaire détaillé de déchets, de produits, de sol, d'eau ou de toute autre matière sur le site à l'étude ou dans ses environs.

ANNEXE B

Résultats du bilan d'eau annuel



ANNEXE B

Résultats du bilan d'eau annuel - CONFIDENTIEL

Tableau 1 : Bilan d'eau annuel – cas incluant le dépôt de 50 Mt de résidus dans la fosse

Année	INTRANTS						BILAN - début de l'année				
	Ruissellement Bassin versant de la fosse	Ruissellement Parois de la fosse (*)	Précipitations nettes Lac de fosse (*)	Exfiltration Eau souterraines	Pompage du bassin Sud-est	TOTAL DES INTRANTS	Aire Lac de fosse	Aire Parois de la fosse (AMaxFosse-ALacFosse)	Volume cumulatif de matériel ou d'eau dans la fosse	Volume de la fosse restant à remplir	Niveau d'eau dans la fosse
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	km ²	km ²	Mm ³	Mm ³	m
1	3,53	1,94	0,00	2,92	3,2	11,54	0,00	2,68	95	287	144
2	3,53	1,08	0,37	2,92	3,2	11,05	1,19	1,49	107	276	154
3	3,53	1,04	0,39	2,92	8,6	16,45	1,24	1,44	118	265	163
4	3,53	0,97	0,42	2,92	0	7,84	1,34	1,34	134	248	176
5	3,53	0,95	0,43	2,92	0	7,83	1,37	1,31	142	240	181
6	3,53	0,91	0,44	2,92	0	7,80	1,42	1,26	150	233	187
7	3,53	0,88	0,46	2,92	0	7,79	1,46	1,22	158	225	192
8	3,53	0,86	0,46	2,92	0	7,78	1,49	1,19	165	217	198
9	3,53	0,84	0,47	2,92	0	7,76	1,52	1,16	173	209	203
10	3,53	0,80	0,49	2,92	0	7,74	1,57	1,11	181	201	208
11	3,53	0,78	0,50	2,92	0	7,73	1,60	1,08	189	194	212
12	3,53	0,76	0,51	2,92	0	7,72	1,63	1,05	196	186	217
13	3,53	0,74	0,52	2,92	0	7,71	1,66	1,02	204	178	222
14	3,53	0,70	0,54	2,92	0	7,68	1,71	0,96	212	171	226
15	3,53	0,66	0,55	2,92	0	7,66	1,76	0,92	220	163	231
16	3,53	0,64	0,56	2,92	0	7,65	1,79	0,89	227	155	235
17	3,53	0,63	0,57	2,92	0	7,64	1,81	0,87	235	148	239
18	3,53	0,60	0,58	2,92	0	7,63	1,85	0,83	243	140	243
19	3,53	0,57	0,59	2,92	0	7,61	1,90	0,78	250	132	247
20	3,53	0,54	0,60	2,92	0	7,59	1,93	0,75	258	125	251
21	3,53	0,52	0,61	2,92	0	7,59	1,95	0,73	265	117	255



ANNEXE B

Résultats du bilan d'eau annuel - CONFIDENTIEL

Année	INTRANTS						BILAN - début de l'année				
	Ruissellement Bassin versant de la fosse	Ruissellement Parois de la fosse (*)	Précipitations nettes Lac de fosse (*)	Exfiltration Eaux souterraines	Pompage du bassin Sud-est	TOTAL DES INTRANTS	Aire Lac de fosse	Aire Parois de la fosse (AMaxFosse-ALacFosse)	Volume cumulatif de matériel ou d'eau dans la fosse	Volume de la fosse restant à remplir	Niveau d'eau dans la fosse
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	km ²	km ²	Mm ³	Mm ³	m
22	3,53	0,51	0,62	2,92	0	7,58	1,98	0,70	273	109	259
23	3,53	0,48	0,63	2,92	0	7,56	2,01	0,66	280	102	263
24	3,53	0,45	0,64	2,92	0	7,54	2,06	0,62	288	94	266
25	3,53	0,42	0,66	2,92	0	7,52	2,10	0,58	296	87	270
26	3,53	0,40	0,66	2,92	0	7,52	2,12	0,56	303	79	274
27	3,53	0,39	0,67	2,92	0	7,51	2,14	0,54	311	72	277
28	3,53	0,37	0,67	2,92	0	7,50	2,16	0,52	318	64	281
29	3,53	0,35	0,69	2,92	0	7,49	2,20	0,48	326	57	284
30	3,53	0,32	0,70	2,92	0	7,47	2,23	0,45	333	49	287
31	3,53	0,30	0,71	2,92	0	7,46	2,27	0,41	341	42	291
32	3,53	0,29	0,71	2,92	0	7,45	2,28	0,40	348	34	294
33	3,53	0,28	0,72	2,92	0	7,45	2,30	0,38	356	27	297
34	3,53	0,26	0,72	2,92	0	7,44	2,31	0,37	363	19	300
35	3,53	0,24	0,73	2,92	0	7,43	2,34	0,34	370	12	303
36	3,53	0,22	0,74	2,92	0	7,41	2,37	0,30	378	5	307
37	3,53	0,20	0,75	2,92	0	7,40	2,41	0,27	385	-3	310



ANNEXE B

Résultats du bilan d'eau annuel - CONFIDENTIEL

Tableau 2 : Bilan d'eau annuel – cas incluant le dépôt de 100 Mt de résidus dans la fosse

Année	INTRANTS						BILAN - début de l'année				
	Ruissellement Bassin versant de la fosse	Ruissellement Parois de la fosse (*)	Précipitations nettes Lac de fosse (*)	Exfiltration Eaux souterraines	Pompage du bassin Sud-est	TOTAL DES INTRANTS	Aire Lac de fosse	Aire Parois de la fosse (A _{MaxFosse} - A _{LacFosse})	Volume cumulé de matériel ou d'eau dans la fosse	Volume de la fosse restant à remplir	Niveau d'eau dans la fosse
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	km ²	km ²	Mm ³	Mm ³	m
1	3,53	1,94	0,00	2,92	3,15	11,54	0,00	2,68	128	254	171
2	3,53	0,96	0,42	2,92	3,15	10,98	1,36	1,32	140	242	180
3	3,53	0,90	0,45	2,92	8,57	16,37	1,43	1,25	151	231	188
4	3,53	0,86	0,47	2,92	0	7,78	1,49	1,19	167	215	199
5	3,53	0,83	0,48	2,92	0	7,76	1,53	1,15	175	207	204
6	3,53	0,79	0,49	2,92	0	7,74	1,58	1,10	183	200	209
7	3,53	0,77	0,50	2,92	0	7,73	1,61	1,07	191	192	214
8	3,53	0,76	0,51	2,92	0	7,72	1,63	1,05	198	184	218
9	3,53	0,73	0,52	2,92	0	7,70	1,67	1,00	206	176	223
10	3,53	0,69	0,54	2,92	0	7,68	1,73	0,95	214	169	227
11	3,53	0,66	0,55	2,92	0	7,66	1,77	0,91	221	161	232
12	3,53	0,64	0,56	2,92	0	7,65	1,79	0,89	229	153	236
13	3,53	0,62	0,57	2,92	0	7,64	1,82	0,86	237	146	240
14	3,53	0,59	0,58	2,92	0	7,62	1,86	0,82	244	138	244
15	3,53	0,56	0,59	2,92	0	7,61	1,91	0,77	252	130	248
16	3,53	0,54	0,60	2,92	0	7,59	1,94	0,74	260	123	252
17	3,53	0,52	0,61	2,92	0	7,58	1,96	0,72	267	115	256
18	3,53	0,50	0,62	2,92	0	7,57	1,98	0,70	275	108	260
19	3,53	0,47	0,63	2,92	0	7,56	2,03	0,65	282	100	264
20	3,53	0,44	0,65	2,92	0	7,54	2,07	0,61	290	92	267
21	3,53	0,41	0,66	2,92	0	7,52	2,11	0,57	297	85	271



ANNEXE B

Résultats du bilan d'eau annuel - CONFIDENTIEL

Année	INTRANTS						BILAN - début de l'année				
	Ruissellement Bassin versant de la fosse	Ruissellement Parois de la fosse (*)	Précipitations nettes Lac de fosse (*)	Exfiltration Eau souterraines	Pompage du bassin Sud-est	TOTAL DES INTRANTS	Aire Lac de fosse	Aire Parois de la fosse (A _{MaxFosse} - A _{LacFosse})	Volume cumulatif de matériel ou d'eau dans la fosse	Volume de la fosse restant à remplir	Niveau d'eau dans la fosse
	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	Mm ³	km ²	km ²	Mm ³	Mm ³	m
22	3,53	0,40	0,66	2,92	0	7,52	2,13	0,55	305	77	274
23	3,53	0,39	0,67	2,92	0	7,51	2,14	0,54	313	70	278
24	3,53	0,37	0,68	2,92	0	7,50	2,17	0,51	320	62	281
25	3,53	0,34	0,69	2,92	0	7,48	2,21	0,47	328	55	285
26	3,53	0,31	0,70	2,92	0	7,47	2,24	0,44	335	47	288
27	3,53	0,30	0,71	2,92	0	7,46	2,27	0,41	342	40	291
28	3,53	0,28	0,71	2,92	0	7,45	2,29	0,39	350	32	295
29	3,53	0,27	0,72	2,92	0	7,44	2,30	0,38	357	25	298
30	3,53	0,26	0,72	2,92	0	7,44	2,32	0,36	365	18	301
31	3,53	0,24	0,73	2,92	0	7,42	2,35	0,33	372	10	304
32	3,53	0,21	0,74	2,92	0	7,41	2,38	0,30	380	3	307
33	3,53	0,19	0,75	2,92	0	7,40	2,41	0,27	387	-5	310

(*) Variable en fonction de l'aire du lac de fosse

\\golder.gds\gal\montreal\actif\2013\1221\13-1221-0020 osisko - expansion mine malartic\5 préparation livrables\phase 2000 hydrogéologie\042-13-1221-0020-2030 - remplissage fosse\rev2\042-13-1221-0020-2030 annexe b résultats bilan d'eau annuel-rev1.docx