

215 - 530 Raven Woods Drive  
North Vancouver, British Columbia Canada V7G 2T5  
Tel (604) 980-6189 Fax (604) 980-6186  
email: cobrawner@shawcable.com

**260**

**DA12**

Projet minier aurifère Canadian Malartic

MRC La Vallée-de-l'Or 6211-08-005

**RAPPORTS SOMMAIRES**

**REVUE SPECIALISTE**

**Rapports Géotechniques  
Par  
Golder Associés Ltée  
Pour le Projet  
Osisko Canadian Malartic**

.....

**Geotechnical Engineering Reports  
By  
Golder Associates  
For the  
Osisko Canadian Malartic Project.**

**March 2009**

## Table de Matières

<b>Préface</b>	<b>(a)</b>
<b>1.0 Introduction</b>	<b>1</b>
<b>2.0 Rapport au Niveau de Faisabilité – Critère du Dessin de la Fosse De la Mine, Projet Osisko Canadian Malartic, Août, 2008 (English)</b>	<b>3</b>
<b>3.0 Etude de Conception – Nouveau Bassin de Polissage, Projet Canadian Malartic, Malartic, Québec, Golder le 2 Août, 2008</b>	<b>6</b>
<b>4.0 Plan de Déposition, Parc à Résidus de la Mine Canadian Malartic, Révision 1, et Plan de Déposition, Programme des Résidus Epaisiss le 27 Août, 2008</b>	<b>8</b>
<b>5.0 Evaluation du Débit d'Exhaure et des Impacts Potentiels sur les Niveaux des Eaux Souterraines, Osisko Exploration, Malartic, Québec Juillet 2008</b>	<b>10</b>
<b>6.0 Estimation de Débits et Points d'Accès Possibles our la Pompage – Projet Osisko , Malartic, par Golder, le 30 Juillet, 2008</b>	<b>20</b>
<b>Résumé – C. O. Brawner, P. Eng.</b>	<b>26</b>

## **Préface**

Une révision professionnelle tiers spécialiste des rapports par Golder Associés sur plusieurs aspects de l'Ingénierie Géotechnique pour le projet de minage Osisko Canadian Malartic a été demandée par M. Paul Johnson, Ing, Administrateur de Minage, Osisko. L'objet de la révision était — (a) à fournir une délimitation de l'investigation et une évaluation de questions spécifiques du dessin, — (b) à réviser les rapports et — (c) à fournir des conseils au sujet de leur compétence concernant la Norme Technique requise.

L'objet de la révision a été souligner les questions de l'investigation majeure, la conception et la construction et, si nécessaire, à augmenter les recommandations de Golder Associés basée sur l'expérience internationale de l'auteur.

L'écrivain fait des compliments sur Golder Associés pour la haute qualité de leur expertise.

Les rapports de Golder Associés contiennent beaucoup de figures et de plans. Ils n'ont pas été reproduits pour ce présent rapport. Veuillez voir les rapports originaux.

215 - 530 Raven Woods Drive  
North Vancouver, British Columbia Canada V7G 2T5  
Tel (604) 980-6189 Fax (604) 980-6186  
email: cobrawner@shawcable.com

Mr. Paul Johnson, Ing.  
Osisko Mining Corporation  
Gare Windsor, Bureau 300  
1100 De La Gauchetière Ouest  
C. P. 211  
Montreal, Quebec  
H3B 2S2

Le 9 Mars, 2009

Objet: Révision Professionnelle Tiers (Third Party) de la Mine à Ciel Ouvert  
Proposée Malartic

Cher M. Johnson,

## **1.0 Introduction**

Comme suite à votre demande, par la présente je confirme que j'ai fourni des révisions professionnelles tiers (Third Party) de plusieurs Rapports Ingénieries qui touchent aux questions géotechniques de stabilité du dessin pour la mine à ciel ouvert proposée par Osisko Canadian Malartic dans la région nord-central du Québec. Les rapports initiaux étaient développés par Golder Associés de leur bureau à Montréal et de celui à Reno, Nevada.

J'ai inspecté en personne l'endroit de la mine proposée près de la ville de Malartic le mois d'Octobre 2008 et en même temps j'ai retrouvé le personnel de Golder et d'Osisko pour évaluer les conditions de l'endroit et pour discuter les rapports.

Les rapports suivants étaient révisés:

- A. Niveau de Faisabilité — Critère du Dessin de la Fosse de la Mine, Projet Osisko Canadian Malartic — Août 2008 (en anglais)
- B. Etude de Conception — Nouveau Bassin de Polissage, Projet Osisko Canadian Malartic, Malartic, Québec, le 21 Août, 2008
- C. Plan de Déposition, Parc à Résidus de la Canadian Malartic, Révision 1, le 27 Août 2008
- D. Evaluation du Débit d'Exhaure et des Impacts Potentiels sur les Niveaux des Eaux Souterraines, Osisko Exploration, Malartic, Québec, Juillet 2008
- E. Estimation de Débits et Points d'Accès Possibles pour la Pompage – Projet Osisko , Malartic, par Golder, le 30 Juillet, 2008

#### **1.1 Objectif d'une Révision Externe Tiers**

Le but d'une révision externe tiers par un expert reconnu est de réviser et déterminer si les investigations, les évaluations, la conception technique et la surveillance des opérations répondent à la norme technique acceptable et respectent le règlement du gouvernement.

Si la norme technique n'est pas respectée, c'est la responsabilité de l'examineur de signaler la faiblesse pour que ça puisse être rectifiée.

Je veux constater que j'ai trouvé les rapports et les études techniques de Golder Associés d'être d'une qualité supérieure. En quelques cas, ils ont recommandé que des informations additionnelles soient obtenues. De plus, ils ont développé des programmes de suivi des opérations.

Une sommaire de mon évaluation de chacun des rapports est présentée ci-dessous:

**2.0 Rapport au Niveau de Faisabilité — Critère du Dessin de la Fosse de la Mine — Rapport Golder Août 2008 (en anglais), l'envergure du quel comprenait:**

(a) Evaluation des angles et de la stabilité du dessin de la mine à ciel ouvert.

Cette étude a été basée sur 5 forages réalisés par Golder, des cartes géologiques de l'exploitation en souterrain, des sources historiques aussi bien que l'étude de la nappe phréatique par Golder.

A noter que partout, sauf dans le secteur nord-est de la mine à ciel ouvert proposée, la roche est très dure et la formation des failles ou d'argile de friction était limitée.

La condition de la roche dans le secteur nord-est est moins favorable et il existe plus de nappe phréatique. Une pente totale de 46° était recommandée. Pour le reste de la mine à ciel ouvert pentes de 50° à 56° sont proposées. Selon la méthode d'abattage une pente totale de 50° - 56° est proposée. Des terrasses en gradins seules ou doubles seront utilisées.

(b) Abattage.

Pour ne pas endommager les parois finals, un dessin spécial d'abattage est proposé.

Il faut surveiller l'abattage aux plusieurs endroits dans la ville pour éviter des dommages aux bâtiments restants. Matériel explosif spécial sera nécessaire sous la nappe phréatique.

Dans le coin nord-est de la mine à ciel ouvert, eau de fond excessive est attendue. L'installation de drains horizontaux est recommandée.

Un géologue de la mine doit faire continuellement la carte de la structure géologique nouvellement exposée pour évaluer l'instabilité potentielle.

(c) Exploitation par Travaux de Mine Souterrain

Il est proposé de remplir à l'avance de l'exploitation les grandes tailles ouvertes. Les puits — 8 pied x 8 pied — sont proposés d'être développés. Le débris des roches de l'abattage sera déposé dans les puits pour remplir les tailles à l'avance de l'exploitation.

(d) Contrôle de l'eau de fond

Pour évaluer la condition de l'eau de fond, les niveaux d'eau dans les puits ouverts existants devraient être surveillés. De plus, il est très important de surveiller les niveaux d'eau dans les piézomètres autour de la mine.

Il est noté que l'eau de fond doit être abaissé en meme temps que les travaux s'approfondent.

(e) Secteurs de la Mine à Ciel Ouvert

Le genre de roche aussi bien que la structure géologique varient autour de la mine. La mine a été dévisée en cinq secteurs avec des dessins différents de parois. Les secteurs dépendent de l'abattage, de la géologie, de la largeur des terrasses et de l'angle de la face.

(f) Surveillance des Pentes

L'instabilité des pentes d'une mine à ciel ouvert indique en avance l'évidence de mouvement. Un programme de surveillance utilisant les miroirs et une mesure de distance électronique est nécessaire dans le secteur nord-est.

(g) Station Météorologique. Il faut mettre en place une station météorologique près de la location de la mine pour enregistrer les conditions atmosphériques.

(h) Une évaluation annuelle tiers des conditions de stabilité est recommandée.

## **Conclusion**

Golder Associés ont fourni une investigation et un dessin détaillés.

Je n'ai pas rencontré des conditions défavorables. Cependant, j'ai fait quelques recommandations additionnelles.



### **3.0 Etude de Conception — Nouveau Bassin de Polissage, Projet Canadian Malartic, Golder Associés, le 2 Août, 2008.**

#### **3.1 Introduction**

Un nouveau bassin de polissage est proposé adjacent à la digue 5 de l'ancien bassin de polissage et à l'empilement de résidus épais proposés.

5 digues sont proposées. (Voir Figure 1 du Rapport de Golder Associés). La capacité de débit du bassin sera environ  $6.6\text{m}^3$  et couvrira 13.8 hectares, d'une élévation maximum de 325 m.

#### **3.2. Examen du Dessin**

Le ruisseau Raymond sera détourné. Sources d'emprunt pour la construction de la digue ont été trouvées.

Un programme de terrain détaillé exigeant 21 sondages pour évaluer les conditions de la fondation de la digue était réalisé. Cinq sondages étaient développés comme moyens d'observer l'eau. La roche rencontrée était carottée. Golder Associés surveillaient le programme de terrain. Le programme satisfait la norme technique.

#### **3.3. Conditions du Terrain**

Le terrain est marécageux avec une zone de tourbière à la surface qui recouvre l'argile ou le gravier, silteux, sableux. Le silt et l'argile sont comprimables. La nappe phréatique est peu profonde.

#### **3.4. Critère du Dessin**

- Niveau d'opération – 325 m.
- La revanche – minimum de 15 m. au-dessus du niveau d'opération
- Toute la tourbière d'être enlevée au-dessous des digues

- Si la base rocheuse fracturée soit rencontrée ça sera traitée
- Elévation du déversoir – 325.8 m
- Circulation légère seulement sur les crêtes des digues
- Les digues plus grandes aura un noyau de faible perméabilité avec, en aval, un filtre à sable.
- Les digues construites en argile seront rehaussées pour permettre le tassement.
- Le dessin de ces digues satisfait la norme technique.

Une analyse d'écoulement et de stabilité a été réalisée pour toutes les digues.  
 Une événement de précipitation de 1000 ans – 24 heures réhaussera le niveau du bassin par 0.2m. Pour régler ce volume le seuil du déversoir sera à 325.5m.

### 3.5 Conclusions

Le dessin du bassin à polissage est raisonnable.

Les recommandations suivantes sont faites:

- Construire les digues pendant l'été
- Faire une suivie des piézomètres de la nappe phréatique pendant la construction
- Fournir à Osisko test sur place et surveillance
- Construire plus hauts les digues dans l'argile pour tenir compte de tassement
- Si la roche fissurée perméable est rencontrée dans le fond ça sera remplis du coulis
- Il faut une sortie de drainage pour les filtres en aval

La conception du nouveau bassin de polissage satisfait la norme technique.

#### **4.0 Plan de Déposition, Parc à Résidus de la Mine Canadian Malartic, Malartic, Révision 1 et Plan de Déposition, Programme des Résidus Epaisiss**

##### **4.1 Base de la Conception**

Golder Associés ont proposé d'épaissir à une valeur de 68% solides les résidus pour qu'ils coulent à une pente plus raide que normale – 10%. Pour régler cette pente une digue de débris de roche environ 4.0m de hauteur est proposée. (Voir les figures X2 et X4 du Rapport de Golder). Il faut que les digues soient non-générateurs d'acide.

Les résidus épaisiss seront déposés de plusieurs locations d'écoulement. La halde de débris de roche adjacente sera rehaussée en avance de l'empilement du résidu. L'empilement des résidus empiètera sur l'ancien parc à résidus et le bassin de sédimentation. Une investigation géotechnique est nécessaire pour évaluer la résistance au cisaillement, la stabilité et les caractéristiques de consolidation de ces régions qui seront les fondations de l'empilement des résidus. L'eau sera collectée par un système de fossés collecteurs au parc à résidus.

Approchant la fermeture de la mine, la zone active de déposition sera recouverte de stériles miniers de 5m d'épaisseur.

##### **4.2 Confirmation du Dessin**

Un essai pilote doit être développé au démarrage de la mine afin de vérifier les différents aspects du dessin. Une période éprouvante importante sera la déposition et la construction pendant les périodes très froides de l'hiver aussi bien que pendant la fonte de neige au printemps.

D'autres considérations géotechniques comprennent: détermination des propriétés techniques tel que la gradation, la teneur en eau et la densité, la

résistance au cisaillement, la consolidation, les caractéristiques de perméabilité et la traficabilité des engins de chantier.

Une considération importante sera la stabilité du pied de l'empilement de résidus sur l'ancien parc à résidus aussi bien que le bassin de sédimentation.

Une analyse sismique en raison de l'abattage et du séisme devrait être considérée afin d'évaluer la liquéfaction.

La compatibilité des résidus et la digue au débris des roches est nécessaire. La question à considérer, "Est-ce qu'une toile filtrante est nécessaire pour contrôler la canalization?"

De différents procédures de construction seront nécessaire pour les différentes saisons.

Il sera souhaitable de documenter toutes les expériences pour des conditions différentes d'exploitation.

Le programme de résidus épais est théoriquement faisable, mais il nécessitera d'être confirmé à cette grande échelle.

## **5.0 Evaluation du Débit d'Exhaure et des Impacts Potentiels sur des Niveaux des Eaux Souterraines**

### **5.1 Introduction**

Golder Associés Ltée ont été retenus pour réaliser une revue des effets potentiels du projet de la mine à ciel ouvert sur les niveaux des eaux souterraines.

Actuellement les tailles souterraines et les galeries d'avancement sont, en grande partie, remplies d'eau. Il est proposé d'entretenir les eaux souterraines à peu près 50 mètres au dessous du fond de la mine à ciel ouvert au cours d'exploitation. De l'eau de la mine souterraine sera nécessaire pour le chantier.

### **5.2 Objectifs**

définir le milieu dans le secteur potentiellement affecté par les opérations de dénoyage du projet en regard des utilisateurs d'eau souterraine;

- évaluer l'utilisation actuelle des eaux souterraines;
- caractériser la qualité d'eau souterraine dans le puits de pompage de la mine Est Malartic;
- évaluer le débit d'exhaure de la mine à ciel ouvert prévue et évaluer le débit d'exhaure supplémentaire pouvant être obtenu à partir des anciennes mines souterraines;
- évaluer l'ampleur du cône de rabattement régional dans l'aquifère du roc suite aux opérations de minage;
- évaluer les variations du niveau de l'eau souterraine dans l'aquifère localisé dans les dépôts meubles suite aux opérations de dénoyage de la mine et de pompage dans les anciennes mines souterraines;

- identifier les problèmes potentiels associés au projet tel que l'abaissement du puits de la ville de Malartic et/ou de puits domestiques, les tassements des sols fins et la stabilité des piliers de surface dans la zone de rabattement.

A noter — Il n'y avait pas suggestion du développement de la mine à ciel ouvert comme un lac à la fin des opérations.

### 5.3 Méthodologie

Quantifier les processus hydrogéologiques par modélisation numérique afin de préciser les débits d'exhaure et les effets du projet d'exploitation de la mine à ciel ouvert sur la ressource en eau souterraine. Le développement du modèle numérique d'écoulement, incluant les anciennes mines souterraines, permet l'évaluation quantitative des débits et permet d'évaluer certains impacts potentiels sur la ressource en eau.

### 5.4 Revue des Données Existantes

- Déterminer les utilisateurs d'eau souterraine;
- Réviser la condition de l'eau dans les forages;
- Etablir un rapport entre l'eau de fond et la géologie et la topographie;
- Déterminer les paramètres hydrauliques des matériaux géologiques;
- Evaluer la météorologie — établir in situ une station météorologique
- Réviser la gestion des eaux dans les mines souterraines.

### 5.5 Investigations réalisées

- Réalisation de forages dans les rocs;
- Réalisation d'essais hydrauliques en forages;
- Réalisation de forages dans les dépôts meubles;
- Installation de piézomètres et de sondes à pression;
- Essais de perméabilité ont été effectués dans des forages;

- Mise en place de deux pompes dans le puits de la mine Est Malartic;
- Sondage de puits d'observation;
- Un relevé des impacts du pompage a été réalisé les mois de Mars et Mai, 2008.

La conductivité hydraulique (k) a été déterminée pour les résidus ( $7.4 \times 10^{-4}$  cm/sec.) argile silteuse.

Essais chimiques a été réalisés dans le puits de la mine Est Malartic. L'eau dans tous les puits doit être essayée aussi bien que celle dans les puits domestiques et d'autres sources d'eau.

La recharge est influencée par les précipitations, l'évapotranspiration, la température, le type de sol. Il faut évaluer par région. L'étendue du domaine modélisé couvre environ 225 km<sup>2</sup> du lac Malartic jusqu' au lac Fournière. La modélisation numérique a été employée. Une fois les objectifs de calibration atteints, des simulations prédictives ont été conduites pour les années 2013, 2018, 2025. Le pompage est initié au début du creusage de la fosse.

La ville de Malartic est actuellement desservie en eau par trois sources d'alimentation souterraines situées à l'intérieur de la région à l'étude à environ 4 km au nord-ouest de la ville à un débit moyen de 1700m<sup>3</sup>/j. Les puits d'alimentation sont situés sur la crête d'un esker. Il faut documenter tous puits dans la région à l'étude.

## 5.6 Géologie

Un dépôt de till couvre le substratum rocheux. Quelques dépôts fluvioglaciaires aussi bien que les eskers sont présents. Des dépôts de la tourbe existent superficiellement. Les rocs sont du type granodiorites, schists, et greywaches sur rocs volcaniques.

## 5.7 Eaux Souterraines

Une carte piézométrique des niveaux des eaux a été développée. La nappe phréatique de la région est contrainte entre 301m à 334m et 300 à 305m autour les anciennes mines.

#### 5.8 Les Mines sont connectées

La mine Canadian Malartic est connectée à la mine Sladen (190m).

La mine Sladen est connectée à la mine Barnat (221m).

La mine Barnat est connectée à la mine Est Malartic (381m).

Golder Associés conjecturent que le pompage du niveau 190m ou plus fournira de l'eau de toutes les anciennes mines — la mine à ciel ouvert est plus profonde.

Les conditions de stabilité dans les puits des mines n'ont pas été spécifiées. Cette information est nécessaire pour raisons de sécurité.

#### 5.9 Qualité de l'eau

Quelques essais de qualité de l'eau ont été réalisés. Des essais supplémentaires sont nécessaires, surtout dans les puits domestiques.

#### 5.10 Modélisation numérique

La modélisation numérique a été utilisée afin de simuler la condition de l'eau souterraine dans la région à l'étude (225km<sup>2</sup>). Les valeurs de conductivité hydraulique ont été assignées à toutes matières. La modélisation a été calibrée pour la régime permanente.

Simulations de taux de pompage ont été utilisées.

Les simulations de la région de la fosse à ciel ouvert et les mines souterraines ont visé à évaluer le débit d'exhaure à de différentes périodes et aussi à estimer



le rabattement. Les paramètres hydrauliques ont été identifiés. Les conditions ont été assurées pour les années 3, 8 et 15 de l'opération.

Scénario A — entretenir le niveau des eaux souterraines à 50m au dessous du fond de la fosse.

Scénario B — dénoyage complet pendant les 15 ans de la vie de la fosse.

Golder Associés ont calculé le débit d'exhaure estimé à varier de 7300m<sup>3</sup>/j à 22,500m<sup>3</sup>/j. Golder Associés ont réalisé le rabattement théorique après 10 ans et 15 ans. Le rabattement dans la ville a été prévu d'excéder 10m. Où se trouve l'argile compressible sous les bâtiments, le tassement est attendu.

#### 5.11 Rabattements

Golder Associés ont réalisé les rabattements après 10 ans et 15 ans d'exploitation de la fosse prévue pour deux ensembles de paramètres hydrauliques.

Le rabattement signatif a été fixé à 3 mètres .

Les cartes de rabattements indiquent que, pour chacun des scénarios, les rabattements significatifs potentiels (plus de 3 m.) s'étendent sur d'importantes distances au sud de la fosse prévue. Vers le nord, les zones de rabattement significatif potentiel s'étendent généralement sur de plus faibles distances.

Aussi les puits de la ville de Malartic sont très rapprochés et/ou à l'intérieur des zones de rabattement significatif potentiel. Enfin, la ville de Malartic est comprise dans la zone de rabattement de plus de 10m. Aussi, les zones de rabattements significatifs dans les dépôts meubles recoupent aussi les secteurs caractérisés par des sols fins ou par la présence de piliers miniers de surface.

Une réduction de la teneur en humidité des sols fins, argileux, pourrait être associée avec le tassement de la surface du terrain et ses conséquences.

#### 5.12 Conclusions et Recommandations (Rapport Golder)

Les conclusions portant sur les observations et les mesures de terrain des conditions hydrogéologiques ainsi que sur les résultats des simulations numériques prédictives sont les suivantes:

- La conductivité hydraulique du massif rocheux diminue avec la profondeur;
- Les données piézométriques et les plans d'archives des mines Canadian Malartic, Sladen, Barnat et Est Malartic indiquent que ces quatre mines sont interconnectées jusqu'à une profondeur de 300 mètres environ;
- les différences d'élévation de l'eau entre les puits Est Malartic, Sladen et Barnat suggèrent que les élévations des points de référence sont erronées. Ceux-ci devraient être réarpentés;
- Les débits d'exhaure simulés en provenance du dénoyage des mines souterraines et de l'infiltration de la fosse à ciel ouvert prévue sont estimés entre 7700 et 22,500m<sup>3</sup>/j. Selon les scénarios et les hypothèses considérés, l'intervalle de valeurs jugé plus vraisemblable est compris entre environ 7700 et 10,000m<sup>3</sup>/j;
- La zone de rabattement significatif potentiel (plus de 3m) s'étend jusqu'à une distance de 5km au sud et de 3km au nord de la fosse prévue. Dans tous les cas, la ville de Malartic est touchée par le rabattement significatif potentiel;
- Il y aura un certain impact sur les niveaux d'eau de l'esker pompé par les puits de la ville, affectant à la baisse les débits de production, en particulier durant l'étiage de l'été et les conditions hivernales;
- Les sols fins (argiles) dans la zone de la ville compacteront en raison du rabattement. La quantité variera avec l'épaisseur de l'argile;

- Golder Associés affirment que le drainage rapide du roc pourrait causer de l'instabilité à certains piliers de surface dans les zones de fort rabattement.

### 5.13 Recommandations générales

Un plan de contingence relative à l'approvisionnement en eau de la ville de Malartic devrait être élaboré. Celui-ci pourrait inclure:

- Les puits domestiques sont compris dans la zone de rabattements significatifs. Une contingence devrait être prévue pour l'implantation de puits domestiques profonds et l'achèminement de l'eau pour des groupes des residences;
- Un inventaire de terrain des puits domestiques, complémentaires aux données du SIH et aux inventaires existants fait par Génivar devrait réalisé dans un proche avenir;
- Inventorier les zones montrant de fortes épaisseurs d'argiles sensibles dans les zones de rabattement en relation avec les infrastructures existantes;
- Inventorier les piliers de surface et évaluer le potentiel de l'instabilité;
- Réaliser une étude de faisabilité pour le pompage profond dans les ouvrages souterrains;
- Préciser annuellement le bilan de l'eau global du site;
- Continuer d'évaluer les débits dans tous les sources d'eau rélevants en particulier pendant les périodes de faible débit.

### 5.14 Limitations (Rapport Golder)

Ce rapport a été préparé pour l'usage exclusive d'Osisko ou de ses agents. Il est spécifique à l'étude qu'il couvre. Ce rapport a été formulé suite à une évaluation des conditions du site et l'utilisation prévue du site, les règlements, les normes et les critères environnementaux en vigueur ainsi que les règles et les pratiques professionnelles reconnues et acceptées au moment de l'étude.

Il pourrait être des conditions imprévisibles qui différencieraient de celles actuellement interprétées. Golder Associés devraient être avertis dans le cas où d'autre information se présente qui pourrait impacter les interprétations de ce présent rapport.

La précision des simulations s'appuie sur l'exactitude des données de terrain disponibles. Si la future information varie de celle du présent modèle, les résultats obtenus avec le modèle devraient être réévalués.

Les volumes d'eau de stockage dans les mines dépendent de la géométrie réelle des ouvertures. Les volumes d'eau de stockage ont été estimés à l'aide de données historiques et de plans d'archives. Ces volumes pourraient être moindres si les ouvertures sont colmatées. Les volumes d'eau stockés récupérables dépendent des interconnexions des mines et de la location du pompage.

#### 5.15 Conclusions et recommandations – (C. O. Brawner)

L'eau de fond, l'approvisionnement d'eau et le bilan hydraulique ont produit des observations et des recommandations basées sur des conditions complexes du site qui ont nécessités l'utilisation d'une modélisation détaillée et aussi beaucoup d'hypothèses. A cause de cette complexité il sera essentiel de la part d'Osisko de développer un programme majeur de surveillance périodique des conditions du bilan hydraulique. A l'évènement des anomalies imprévues ou

défavorables ça sera souhaitable d'avoir un système d'alerte précoce pour que les mesures correctives puissent être développées.

Des programmes de surveillance typiques incluent:

Un programme pour suivre les niveaux d'eau de fond.

- a) Dans la ville de Malartic;
  - b) Près de tous les puits domestiques de Malartic;
  - c) Dans la zone où le rabattement excédera 3m et tout spécialement où le rabattement est estimé de dépasser 10m;
- Développement d'un système de grille des centres de tassement de surface;
  - Développement de postes de surveillance de niveaux d'eau sur tous les fleuves et ruisseaux significatifs locaux;
  - Mettre à jour périodiquement le bilan hydraulique;
  - Développer une enquête pré-abattage sur tous les infrastructures de Malartic;
  - Installer de moniteurs de pression atmosphérique et de vibration dans et autour de la ville pour estimer les dommages de l'abattage;
  - La température peut être très froide pour une période prolongée dans la région de Malartic. Il faut faire tout particulièrement attention au dessin et à l'opération des pipelines pour que le pipeline à résidus ne gèle pas;
  - Il faut limiter le placement des résidus pour le développement des pentes extérieures pendant le temps très froid parce qu'une épaisseur considérable de résidus gelés pourrait arriver ce qui pourrait devenir instable pendant le dégel printannier. La capacité de la pompe à résidus devrait être suffisante pour pomper au sommet de la deposition des résidus.

Le rapport par Golder est détaillé et il répond au mandat décrit par Osisko. Les simulations et les hypothèses sont étendues. Elles sont bien définies et, à mon avis, raisonnables.

Des Détails additionnelles à inclure dans la surveillance sont les suivantes:

- Tassements de terrain dans la ville de Malartic pourraient être différentiels selon l'épaisseur de l'argile. Etablir des centres permanents de surveillance d'élévation avec la base au dessous de la profondeur de la gelée. Vérifier les élévations des égouts pour estimer l'écoulement par gravité. Quelques canalisations d'égouts pourrait se tasser plus que d'autres meme au point d'écouler en sens inverse.
- Comme la fosse s'approfond surveiller le potentiel de soulèvement du fond de la fosse. Ca pourrait arriver en raison de détente ou bien de pressions excessives d'eau.
- Inspecter et entretenir la stabilité des parois des puits, et vérifier les conditions pour entretenir le pompage.
- Tester périodiquement la chimie de l'eau dans les puits et dans les autres sources d'eau.
- Surveiller les niveaux d'eau et la chimie d'eau dans les puits de mines, les puits d'eau et dans les forages pour mettre à jour le cône de rabattement.
- Formuler un plan de tous les puits domestiques dans la zone de rabattement.
- Surveiller tout abattage de la fosse à ciel ouvert pour vitesse acoustique maximale (peak particle velocity) et pour la pression de coup de charge (air blast pressure) aux locations appropriées de Malartic.
- Etablir une station météorologique locale.
- Localiser et enregistrer les détails de tout écoulement significatif des parois de la fosse à ciel ouvert pendant minage. En hiver, surveiller l'accumulation de givrage.
- Vérifier les élévations des puits, des centres de tassements, etc. Utiliser la meme système de référence.

## **6.0 Rapport — Estimation des Débits et Points d'Accès Possibles pour le Pompage — Projet Osisko, Malartic par Golder Associés – le 30 Juillet, 2008**

### **6.1 Introduction**

Golder Associés Ltée a été mandatée pour évaluer quelles seraient les points d'accès pour le pompage et quelles valeurs de débits devraient être attendues à ces points de pompage.

Les valeurs de débits sont basées sur la modélisation numérique par Golder et sur des plans d'archive des mines souterraines.

### **6.2 Objectifs**

Chacun des points de pompage envisagés devra faire l'objet d'une investigation physique sur le terrain afin d'évaluer les conditions d'accès pour les équipements, l'intégrité des accès et des vérifications quant à la profondeur et aux interconnexions des ouvertures souterraines. Pour aider à faire cette investigation il serait souhaitable d'interroger les anciens personnels supérieurs de la mine.

### **6.3 Données**

Osisko a fourni les données suivantes:

- Plans en format électronique et en format papier;
- Rapports portant sur la gestion de l'eau – Experts Enviroconseil Inc. et Lac Mineral, 1984;

### **6.4 Hypothèses (Golder Associés)**

Golder ont considéré deux scénarios:

Scénario A – Pompage dans les ouvertures souterraines pour maintenir le niveau de l'eau au dessous de la base de la fosse.

Scénario B – Pompage permettant le dénoyage des ouvertures souterraines sur les 15 ans prévus de l'exploitation de la fosse.

Les informations permettent de supposer que l'apport en eau provient de l'ensemble des anciennes mines souterraines pour les pompages situés au dessus de 190 m. de profondeur.

Il est possible que la mine Sladen est connectée à la Canadian Malartic par un drain au niveau 190m et 348m. L'eau de la partie ouest de la mine Sladen serait plutôt captée au puits de mine Sladen No.2

La connection peut être indirecte entre la mine Sladen et la mine Est Malartic – la Sladen étant connectée à la Barnat et la Barnat étant connectée à la Est Malartic. La partie Est de la mine Sladen est considée comme une entité distincte qui peut être drainée du niveau 488m. La mine Barnat et la mine Malartic peuvent être drainées du niveau 381m. Il est noté que les plans d'archive de la Barnat sont incomplets.

La partie profonde des chantiers de la Est Malartic est aux profondeurs supérieures à 545m et située sous la base de la fosse proposée. Aucun puits vertical existant ne permet d'y prélever l'eau à partir de la surface.

#### 6.5 Points d'Accès Proposés et Débits Potentiels pour le Scénario B

Un problème majeur est la condition des puits et des galeries d'avancement et le degré de leur détérioration et leur obstruction.

Golder propose trois points de pompage:



- Le puits de la mine Canadian Malartic No. 1 – 348m de profondeur. Noter – ce puits sera dans le parois de la fosse à ciel ouvert;
- Le puits de la mine Sladen No. 2 – 545m de profondeur;
- Le puits de la mine Est Malartic No. 3 – 545m de profondeur.

Golder estime les valeurs de débits de pompage suivants:

- Puits de la mine Canadian Malartic No. 1: 620 – 970 US gpm
- Puits de la mine Sladen No.2: 180 – 420 US gpm
- Puits de la mine Est Malartic No. 3: 330 – 1300 US gpm

Des variations dans le temps sont à anticiper en fonction des profondeurs et des taux de dénoyage, aussi bien que la condition de l'équipement et des puits.

Il faut prendre des mesures de précaution et de maintenance.

## 6.6 Points d'Accès Proposés pour le Scénario B

Les points d'accès pour le pompage dans le cas du scénario B sont les mêmes que pour le scénario A sauf pour la partie profonde (profondeur excédant la base de puits de mine Est Malartic No. 3)

Selon les plans d'archive, il n'y a pas d'accès direct à la mine profonde par des ouvertures existantes. L'accès pour le pompage de cette partie reste à déterminer.

Une option serait à développer plusieurs puits de pompage de la base de la fosse en opération pour atteindre le profondeur d'environ 430m au dessous de la surface originale du terrain.

Les trois points de pompage proposés par Golder sont:

- 1) Puits de la mine Canadian Malartic No. 1 (348m de profondeur)
- 2) Puits de la mine Sladen No. 2 (545m de profondeur)
- 3) Puits de la mine Est Malartic No. 3 (545m de profondeur)

Noter que la hauteur maximale du parois de la fosse prévue est actuellement 380m. Du point de vue de la stabilité des pentes inférieures et la base de la fosse et le contrôle de l'eau artésienne dans les trous de mine, les stations de pompage dans les puits de la Sladen et de la Est Malartic pourraient être moins profondes qu'indiquées.

Il y aura d'écoulement de surface dans la fosse à ciel ouvert et de ruissellement des pentes de la fosse. Ceux-ci peuvent être gérés par de pompage normal d'une ou plus puisards. Il serait souhaitable d'isoler cette eau de fosse puisqu'elle sera contaminée avec de sols fins, de coupures de trépan et de résidus des nitrates de l'abattage.

## 6.7 Conclusions

Pour le scénario A trois points de pompage ont été identifiés: les puits de la mine Canadian Malartic No. 1, Sladen No. 2 et Est Malartic No. 3.

Pour les scénarios A et B, ce pompage de la fosse serait réalisé, au moins en partie, par le puits de mine Canadian Malartic No. 1. La fosse recueillera de précipitations et du ruissellement. Cette eau sera contaminée par du silt et par des nitrates et devra être gérée séparément.

Accès de pompage à la partie profonde de la mine, (au dessous de 545m) s'il est nécessaire, reste à déterminer.

L'éclairage et la ventilation des puits et les stations de pompage seront d'une très grande importance.

De plus, la partie supérieure du puits de la mine Canadian Malartic sera impactée par le développement de la fosse à ciel ouvert. Le puits et le pipage dans les parties supérieures devraient être plus robustes pour résister à l'abattage et devraient être conçus d'être décrochés et rétablis plusieurs fois.

Pour le scénario B — pour 15 ans d'exploitation les mêmes points de pompage et d'accès que pour le scénario A sont identifiés.

Antérieur aux inspections souterraines et au réaménagement il faut rénover la système de ventilation.

## 6.8 Limitations

Les ouvertures souterraines observées sur les plans d'archive ne seraient pas nécessairement toutes encore ouvertes. Ces plans ne sont pas complets et donc c'est possible que des interconnexions hydrauliques entre quelques des puits n'existent pas. Une issue très critique est l'évaluation correcte des interconnexions hydrauliques et le développement d'un programme effectif de dénoyage.

Il est recommandé de développer une modélisation à 3D des ouvertures souterraines utilisant les plans d'archive – s'il n'y a pas déjà fait.

Il est aussi recommandé d'essayer trouver le personnel de l'ancienne mine souterraine pour réviser les conditions de minage, des éboulement de roches souterrains, la stabilité et le dénoyage d'autrefois..

Il est aussi essentiel d'évaluer la condition physique des trois puits de mine. La photographie subaquatique à distance pour inspecter les puits avec de l'éclairage à haute intensité pourrait être faisable.

Les raisons pour abaisser le niveau de l'eau au dessous de la fosse sont pour assurer que la base de la fosse ne soulève pas à cause de pression d'eau que l'eau artésienne ne se produit pas dans les trous de mine. La première condition s'est produite à l'ancienne mine française de la Iron Ore Company of Canada près de Schefferville et aussi à l'houillère à ciel ouvert Morwell à l'Australie.

C'est possible qu'il ne soit pas nécessaire de développer le niveau plus basse de dénoyage des puits.

Pour la plus baisse 40 – 60m de la fosse à ciel ouvert, le dénoyage pourrait être effectivement développé par 3 – 4 puits de pompage verticaux de la base de la fosse en opération.

Une considération de plus serait à organiser une réunion technique de révision à Malartic pour s'occuper aux conditions de dénoyage en général, à l'évaluation et au programme proposé. Cette réunion pourrait engager le personnel d'Osisko, les représentants de Golder et moi-même.

Golder souligne que les taux de pompage sont théoriques et que les points de pompage n'est pas été inspectés, donc, cette information ne constitue pas de spécification technique.



C. O. Brawner, P. Eng.

FCAE, FCIM, FEIC

## **Résumé – C. O. Brawner, Ing.**

C. O. Brawner, Ing. a fait une licence ès sciences en ingénierie à l'Université de Manitoba en 1953 et, en 1958, il a fait une maîtrise en ingénierie (géotechnique) à l'Université Technique de Nova Scotia sous la direction de Dr. G.G. Meyerhof.

M. Brawner a passé 10 ans comme ingénieur en mécanique des sols et aussi comme ingénieur matériel supérieur avec l'Administration des Ponts et Chaussées de Colombie Britannique. En 1963 il s'est joint à Golder Associés et il est devenu Président de Golder Brawner et Associés et cette société de conseil est devenue une des plus importante du monde en ingénierie géotechnique pour Transport et Exploitation Minière.

Plus tard il a enseigné la géomécanique minière, ingénierie géologique et ingénierie à l'Université de Colombie Britannique. En même temps il a fourni les services de conseil en révision pour des projets difficiles autour du monde comme C. O. Brawner Engineering Ltd. Il a été affilié avec conseils de révision nombreux.

Il a été membre de beaucoup de comités géotechniques au sujet d'ingénierie de la tourbière, mécanique des sols, structures pour terres stériles et mécanique des roches dans le Canada aussi bien que dans les Etats Unis. Il a présidé à neuf Conférences Internationales au sujet de géotechnologie en exploitation Minière et il a dirigé la publication d'onze débats de conférence. M. Brawner a été l'orateur principal à 8 conférences internationales.

Il a pris une part active dans la recherché géotechnique. Il a développé l'utilisation de préconsolidation de la tourbière pour la construction d'autoroutes principales, l'utilisation initiale en Canada de sol-ciment compacté au rouleau pour la protection des pentes, un système de contrôle et d'alarme des pentes en exploitation à ciel ouvert, drains horizontaux sous vide, tunnels de drainage pour la stabilisation de grands glissements de sols ou de rochers. Il était co-développeur de la procédure d'île de sable dragué pour fournir les plate-formes pour le forage de la pétrole et du gaz naturel dans l'océan Arctique.

M. Brawner est l'auteur de plus de 80 articles techniques et il a été conférencier invité à plus de 90 universités et d'instituts internationaux, y compris les Etats Unis, la Chine, le Japon et la Russie.

Il a été lauréat des prix nombreux, parmi lesquels le prix le plus prestigieux de l'American Society of Mining Engineers — le Daniel C. Jackling Award; et de la Société Géotechnique du Canada — le R. F. Legget Award. M. Brawner a été aussi accordé la Médaille du Président de la Canadian Good Roads Association, le Prix d'Honneur de l'Association of Consulting Engineers of Canada, et le Prix d'accomplissement Méritoire de la Professional Engineers Association of B.C. Il est Membre Illustre de l'American Society of Engineers et a été accordé la

**Medaille Commemorative McParland de l' Institut Canadien de la Minière et de la Métallurgie; il a été élu Associé de l'Institut d'Ingénierie du Canada, de l' Institut Canadien de la Minière et de la Métallurgie aussi bien que l'Académie Canadienne des Ingénieurs. De plus, M. Brawner a été accordé le Prix Walter Gage pour Enseignement Exceptionnel en 1981 de l' Université de Colombie Britannique.**

**M. Brawner a été initié dans le Temple de la Renommée du Secteur Minier Canadien en 2008.**