

MÉMORANDUM PRÉLIMINAIRE



Golder Associés Ltée
9200, boul. de l'Acadie, bureau 10
Montréal, QC, Canada H4N 2T2

Téléphone: 514-383-0990
Télécopieur: 514-383-5332

À: Paul Johnson **Date:** Le 27 août 2008

De: Mayana Kissiova, Michel Julien **No de projet:** 07-1221-0028

Courriel:

**OBJET: PLAN DE DÉPOSITION, PARC À RÉSIDUS DE LA MINE CANADIAN
MALARTIC, RÉVISION 1**

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mandat

Golder Associés Ltée (Golder) a été mandatée par Osisko Exploration (Osisko) pour la réalisation du plan de déposition du parc à résidus de la mine du projet Canadian Malartic. Le plan de déposition a été développé dans le cadre de l'étude de faisabilité pour la mise en opération de la mine prévue pour 2010.

1.2 Contexte et objectifs

Ce mémorandum technique présente les résultats de la modélisation pour le développement du plan de déposition. Ce plan a été réalisé dans l'optique de combiner la production de résidus et de stériles de la future mine de Osisko Exploration afin de prendre avantage des travaux de restauration de l'ancien site minier Est-Malartic et afin de minimiser l'empreinte des zones impactées par des activités minières. Le plan de déposition a donc été développé en considérant les aspects suivants :

- Les résidus déposés au sein du parc seront des résidus épaissis. La mine souhaite épaissir les résidus qui seront acheminés au parc à une valeur de 68 % solides;
- Le plan présente la séquence de déposition intégrée des résidus et des stériles miniers dans un contexte de restauration du site Est-Malartic; et
- Le plan de déposition du parc tire profit de l'utilisation de roches stériles afin de construire la majorité des ouvrages de confinement du parc à résidus ainsi que l'utilisation des ouvrages de confinement existants du parc à résidus de la mine

Est-Malartic. Les stériles sont également mis à profit afin de réaliser les travaux de fermeture du site en étant utilisés pour former une couche de contrôle d'érosion.

Le développement du plan de déposition est basé sur l'expérience tirée de la réalisation de projets ayant certaines similitudes au niveau du type de gestion. Le plan de développement considère comme prémisse que l'approche de restauration présentée dans le mémorandum technique du 9 janvier 2008¹ et consistant en le recouvrement du site avec une épaisseur minimum de 3 m de résidus inertes provenant de la mine Canadian Malartic sera l'approche suivie.

Le présent mémorandum inclut les résultats de notre modélisation ainsi que les paramètres et les critères ayant servi à sa réalisation.

2.0 GESTION DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES

2.1 Concept de développement du site

Nous souhaitons rappeler qu'un concept de développement original pour le parc à résidus a été présenté à Osisko Exploration le 3 novembre 2007.

L'utilisation de résidus épaissis comme mode de disposition a été rapidement préconisée pour le développement du site compte tenu des quantités de résidus en jeu, de l'impact sur la surface du parc à résidus, de la gestion de l'eau et des avantages marqués lors de la restauration du site.

Le développement du site avec des résidus épaissis permet, entre autres, la construction d'un empilement de façon progressive. Les points de rejet des résidus seraient situés à l'intérieur même du parc à résidus le long d'un axe de plusieurs points alignés le long d'une crête ou au sommet d'un cône et non en périphérie comme c'est le cas lors du remplissage par spigottage usuel.

En février 2008, on peut rappeler qu'une séance avait été organisée où la faisabilité et les défis techniques associés à la mise en place des résidus épaissis avaient été présentés à Osisko. Des cas similaires avaient également été présentés et les enjeux qui y sont

¹ Golder Associés Ltée, « Mémorandum technique, Options potentielles préliminaires pour la restauration du site de la Est-Malartic, Malartic, Qc », 9 janvier 2008, No. 07-1221-0028.

associés ont fait objet de nos discussions. Par la suite, une première modélisation de déposition des résidus et des stériles fut développée et présentée à Osisko dans le cadre de l'étude de pré faisabilité du projet Canadian Malartic. Une seconde option de développement a plus tard été modélisée pour ajuster certaines contraintes de mise en place. Cette dernière option se distingue par une expansion vers l'est du parc à résidus au-delà des limites de l'ancien parc à résidus du site Est-Malartic. Ces deux options ont été présentées dans un memorandum technique fourni le 27 juin 2008².

Osisko Exploration a décidé de retenir la première option dans le cadre de son étude de faisabilité afin de ne pas empiéter sur des territoires actuellement non impactés par l'activité minière à l'est du site actuel. Toutefois, l'expansion vers l'est du parc à résidus demeure une option qui pourrait offrir une plus grande flexibilité au projet minier. Le plan de déposition de l'option 1 a toutefois été légèrement modifié afin de tenir compte d'une variation dans la configuration de la halde à stériles qui s'est avérée nécessaire pour solutionner certaines contraintes au niveau du drainage du site minier.

Rappelons que le concept de restauration du site Est-Malartic actuellement proposé, consiste en un recouvrement des différentes cellules du site Est-Malartic avec des résidus épaissis non-générateurs d'acide et non lixiviables provenant de la production de la mine de Osisko Exploration. La situation actuelle du site Est-Malartic est présentée à la figure 1.

2.2 Détails de conception

Le scénario de déposition des résidus a été développé à l'aide du logiciel Wallace de la compagnie Wruffware ainsi que la plateforme Surpac comme outil de visualisation. La topographie de base utilisée ainsi que les volumes ont été fournis par Osisko. La surface topographique de base a été divisée selon une grille de maillage de 20 m x 20 m.

² Golder Associés Ltée, « Memorandum technique, Plan de déposition, parc à résidus de la mine Canadian Malartic », 27 juin 2008, No.07-1221-0028.

Le tableau 1 présente les tonnages et les volumes tirés des informations fournies par la mine et utilisées pour la modélisation :

Tableau 1
Paramètres de conception.

Production de résidus	
Production quotidienne de résidus	55 000 tonnes (36 667 m ³)
Propriétés des résidus et eaux de procédé	
% solide en poids dans la pulpe	68 %
Densité sèche moyenne des résidus en place	1,5 t/m ³
Indice des vides des résidus en place	0,85
Densité volumique des grains	2,8
Teneur en eau saturée des résidus déposés	30 %

Le tableau 2 présente les tonnages et les volumes tirés des informations fournies par la mine et utilisées pour la modélisation :

Tableau 2
Tonnages et volumes

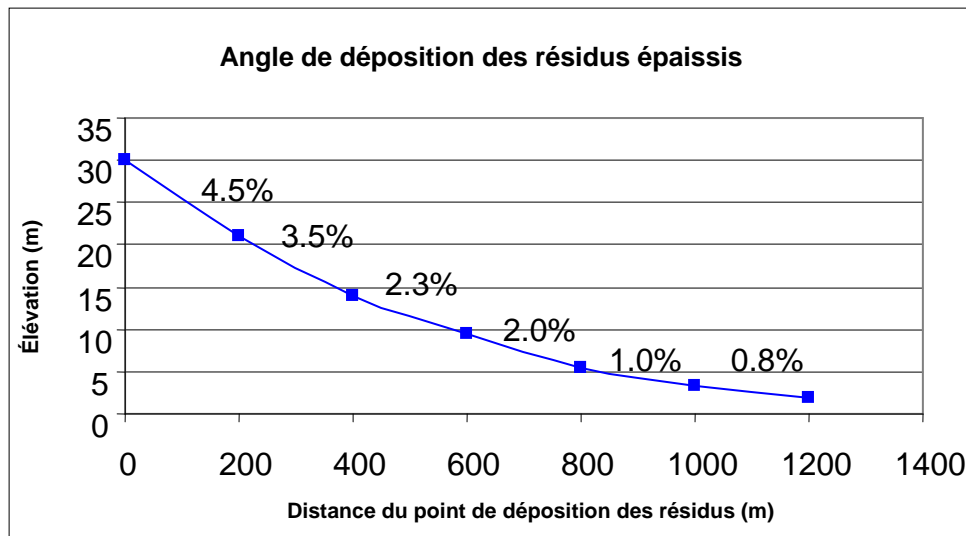
Année	Production de résidus		Production de stériles	
	Masse (x 1000 tonnes)	Volume (x 1000 m ³)	Masse (x 1000 tonnes)	Volume (x 1000 m ³)
-1	-	-	8 432	4 280
1	20 075	13 383	23 807	12 085
2	20 075	13 383	19 285	9 789
3	20 075	13 383	29 929	15 192
4	20 075	13 383	31 518	15 999
5	20 075	13 383	33 896	17 206
6	20 075	13 383	34 373	17 448
7	20 075	13 383	31 253	15 864
8	20 075	13 383	27 884	14 154
9	20 075	13 383	26 459	13 431
10	20 075	13 383	16 554	8 403
11	20 075	13 383	15 269	7 751
12	20 075	13 383	14 499	7 360
13	20 075	13 383	13 207	6 704
14	20 075	13 383	7 888	4 004
15	6 647	4 431	-	-
Total	287 697	191 798	334 253	169 672

2.3 Angles de déposition

La modélisation a été réalisée en se basant sur une courbe de déposition des résidus obtenue de courbes de déposition de projets similaires. Toutefois, il est important de noter que ces projets ont des taux de production beaucoup plus faibles que les taux anticipés pour le projet Canadian Malartic. L'illustration 1 montre la courbe de déposition, c'est-à-dire la forme finale d'une plage de déposition typique, utilisée pour la modélisation. Il est également important de noter que l'empilement des résidus a été construit selon un concept impliquant la mise en place graduelle de rehaussements amonts sur la surface des résidus. Ces rehaussements permettraient d'obtenir une pente finale sur le flanc de l'empilement de 10H : 1V.

Illustration 1

Courbe de déposition des résidus miniers pour le site Canadian Malartic



Cette courbe de déposition est basée sur une courbe typique résultant de la déposition de résidus épaissis à 60 % de solides. Il faut se rappeler qu'il n'existe actuellement pas de projet d'envergure similaire à celui d'Osisko qui exploite un parc à résidus épaissis à 68 % de solides. Il est important de souligner que cette courbe ne pourra être confirmée que lors de la mise en opération du parc à résidus et lorsque la déposition à pleine échelle auront lieu. Des relevés d'arpentage des plages de résidus déposés pourront à ce moment être réalisés. Il serait également souhaitable de procéder à des essais pilotes à l'échelle

d'une zone au début des opérations afin de valider ces paramètres et d'ajuster, si nécessaire, les modélisations.

2.4 Rehaussement des digues

La modélisation a tenu compte du plan de développement du parc qui est basé sur le mode de rehaussement amont des bermes de pourtour. Les détails pertinents à la configuration du développement du parc sont résumés aux points suivants:

- Le parc à résidus a été développé de manière à ce que la pente des rehaussements successifs du parc soit de 10H : 1V;
- L'envergure des rehaussements a été fixée à 4,0 m.

2.5 Plans de déposition des résidus modélisés

Les plans de déposition des résidus sont présentés aux figures 2 à 7. Un sommaire détaillé des phases, des tonnes déposées ainsi que les rehaussements estimés nécessaires résultant de la modélisation est présenté au tableau 3.

Il est important de noter que le modèle de déposition a été construit selon les principes suivants :

- La modélisation a été réalisée sur une base annuelle pour les cinq premières années de développement du site et sur une base bisannuelle pour les années subséquentes. Dans le présent mémo, les résultats pour les cinq périodes suivantes de développement du parc à résidus sont présentés : années 1, 3, 5, 8-9 et 14-15. Rappelons que ces années ont été choisies par Osisko comme étant des étapes clés du projet à présenter. Pour ces années, la géométrie et le volume des résidus et des stériles ont été modélisés.
- Le parc à résidus a été segmenté en deux sections principales pour la déposition des résidus soit le secteur ouest et le secteur est. Le secteur ouest comprend les zones du parc à résidus, du bassin de sédimentation, de l'ancien parc de la Barnat-Salden et des cellules 2 et 3 du site Est-Malartic. Le secteur est comprend la cellule 1 et le bassin de polissage.
- L'option de remplissage choisie utilise des points de déposition centraux de résidus épais et un remplissage du secteur ouest en début de projet, soit pour les

sept premières années de production. À partir de l'année 8, alors que le secteur est entre en opération, l'emprise du parc à résidus a été contenue par les limites actuelles du site de la Est-Malartic.

Le tableau 3 présente les résultats de la modélisation.

Tableau 3

Sommaire détaillé des volumes de résidus déposés, des élévations des digues et des résidus selon les résultats de la modélisation pour les périodes modélisées.

Année	Volume cumulatif de résidus (x 1 000 m ³)	Résidus miniers	
		Élévation maximale des résidus (m)	Élévation des bermes de confinement (m)
1	13 383	350	333
3	40 149	358	333
5	66 915	364	341
9	120 447	365	349
15	191 793	394	381

Il est à noter que la déposition, telle que montrée sur les figures 2 à 7, résulte d'une modélisation. Il est entendu que le schéma de remplissage réel sera différent puisqu'il sera influencé par les conditions du site, d'opération et climatiques. Comme mentionné plus haut, le nouveau parc à résidus utilise uniquement l'aire utilisée par le site Est-Malartic ce qui représente 754 ha. Les volumes de digues nécessaires pour le confinement des résidus selon ce schéma sont présentés au tableau 4.

Tableau 4
Longueur et volume des digues de confinement

Fin de l'année	Longueur des digues (m)	Volume des digues (m ³)
1	5609	350 562
3	8040	502 500
5	10 554	659 625
9	36 367	2 272 938
15	58 621	3 663 812
Total	106 099	6 131 188

Pour l'estimation des volumes, une configuration unique pour les digues a été considérée de base de calcul. La section typique a une hauteur de 5 m et des pentes amont et aval de 1,5H : 1V, ce qui résulte en une coupe ayant une surface de 62,5 m². Mentionnons que la mise en place de stériles miniers supplémentaires en aval des rehaussements pourrait s'avérer nécessaire afin de stabiliser l'empilement des résidus. De plus, cette configuration devra être validée sur le terrain lors de travaux de mise en place. Il est important de mentionner que ces digues sont nécessaires afin d'éviter l'étalement trop important des résidus lors de la déposition. Tel que montré à l'illustration 1, la pente des plages diminue rapidement au fur et à mesure que l'on s'éloigne du point de déposition.

2.6 Plans de déposition des stériles modélisés

Les stériles seront déposés dans la halde à partir de l'année précédant la mise en opération du concentrateur (année -1). Le concept de développement de la halde à stériles est étroitement lié à celui des résidus, car la halde est construite de façon à épauler le parc à résidus à l'ouest. Au fur et à mesure que le développement du parc progresse, la halde à stériles s'étend et vient même empiéter sur des zones inactives du parc à résidus. Ce mémo présente l'envergure de la halde modélisée. Lors de la modélisation, des pentes de 3H : 1V ont été utilisées.

Tableau 5
Sommaire détaillé des volumes de stériles déposés
et de l'élévation de la halde.

Stériles miniers		
Année	Volume cumulatif des stériles dans la halde (m ³)	Élévation de la halde à stériles (m)
1	16 364 975	350
3	41 346 701	370
5	74 551 777	390
9	135 449 746	430
15	169 671 574	430
Fermeture	165 291 574	427,0 (réduction pour le recouvrement du site par 5 m de stériles)

2.7 Gestion de l'eau

Au cours des premières années de l'opération du parc à résidus, la déposition des résidus miniers dans le parc aura pour effet de chasser l'eau présente dans les aires d'accumulation du site Est-Malartic. L'eau ainsi déplacée par les résidus sera transférée au nouveau bassin de polissage pour réutilisation dans le procédé.

L'expérience de Golder dans des projets utilisant la technologie des résidus épaissis montre qu'une portion marginale de l'eau envoyée au parc à résidus est libérée et disponible pour récupération. Cette faible portion d'eau libérée, en plus de l'eau de ruissellement, sera collectée par un système de fossés collecteurs au parc à résidus miniers construits sur chaque banc de l'empilement.

Un premier fossé sera construit en périphérie du site à l'extérieur de l'emprise de la zone de déposition des résidus et des stériles et permettra de collecter les exfiltrations en provenance du site de déposition des résidus. Un fossé périphérique sera construit au pied de chaque rehaussement de l'empilement au fur et à mesure que la construction avance pour collecter l'eau de ruissellement et d'exfiltration. L'eau collectée sera transférée au nouveau bassin de polissage.

Le système de fossés périphériques du parc à résidus est présenté sur les figures 2 à 7. La direction de l'écoulement sur les paliers est également présentée à la figure 7.

2.8 Restauration du site et restauration progressive

À la fermeture de la mine, la zone active de déposition sera recouverte de stériles miniers de 5 m d'épaisseur. Les stériles miniers proviendraient de la halde. Toutefois, les paliers de l'empilement et les zones inactives du parc à résidus pourront être restaurés progressivement pendant l'opération du site.

3.0 CONCLUSION

Nous présentons dans ce mémorandum, les résultats de la modélisation pour le développement d'un plan de remplissage du parc à résidus qui s'inscrit dans le contexte de l'étude de faisabilité de la future mine Canadian Malartic. Il est à noter que la stratégie de remplissage présente les caractéristiques suivantes:

- Les volumes de résidus et de stériles issus de la production de la mine Canadian Malartic sont déposés dans un seul empilement recouvrant une aire déjà substantiellement impactée par l'activité minière.

Une fois le site en activité, les étapes suivantes devront être réalisées afin de confirmer les hypothèses de conception :

- Il serait souhaitable de procéder à un essai pilote de mise en place au démarrage de l'usine afin de vérifier les angles de déposition;
- Les schémas modélisés devraient être mis à jour de façon régulière dès la mise en opération du site. Le but de cet exercice est, d'une part, de vérifier les hypothèses de développement (pentes, densité en place, performance du système de déposition et autres paramètres) et, d'autre part, d'adapter le modèle à la réalité. La vérification se fait d'habitude avec la réalisation d'un arpentage détaillé du parc, qui est ensuite comparé aux résultats de la modélisation. Les ajustements nécessaires sont ensuite apportés au modèle; et
- La performance du système de drainage du site devra être vérifiée et modifiée au besoin.

La stabilité de l'ensemble de l'empilement devra être vérifiée et sera présentée de façon complémentaire aux résultats des modélisations. Finalement, il est important de noter que les modélisations ont été réalisées en se basant sur plusieurs hypothèses importantes

au niveau du comportement des résidus. Ces hypothèses devront être validées et vérifiées dès que possible.

Il est aussi important de noter que les résultats présentés aux figures sont le produit d'une modélisation numérique et que des ajustements au niveau de l'emplacement exact et les détails seront nécessaires sur le terrain.

GOLDER ASSOCIÉS LTÉE

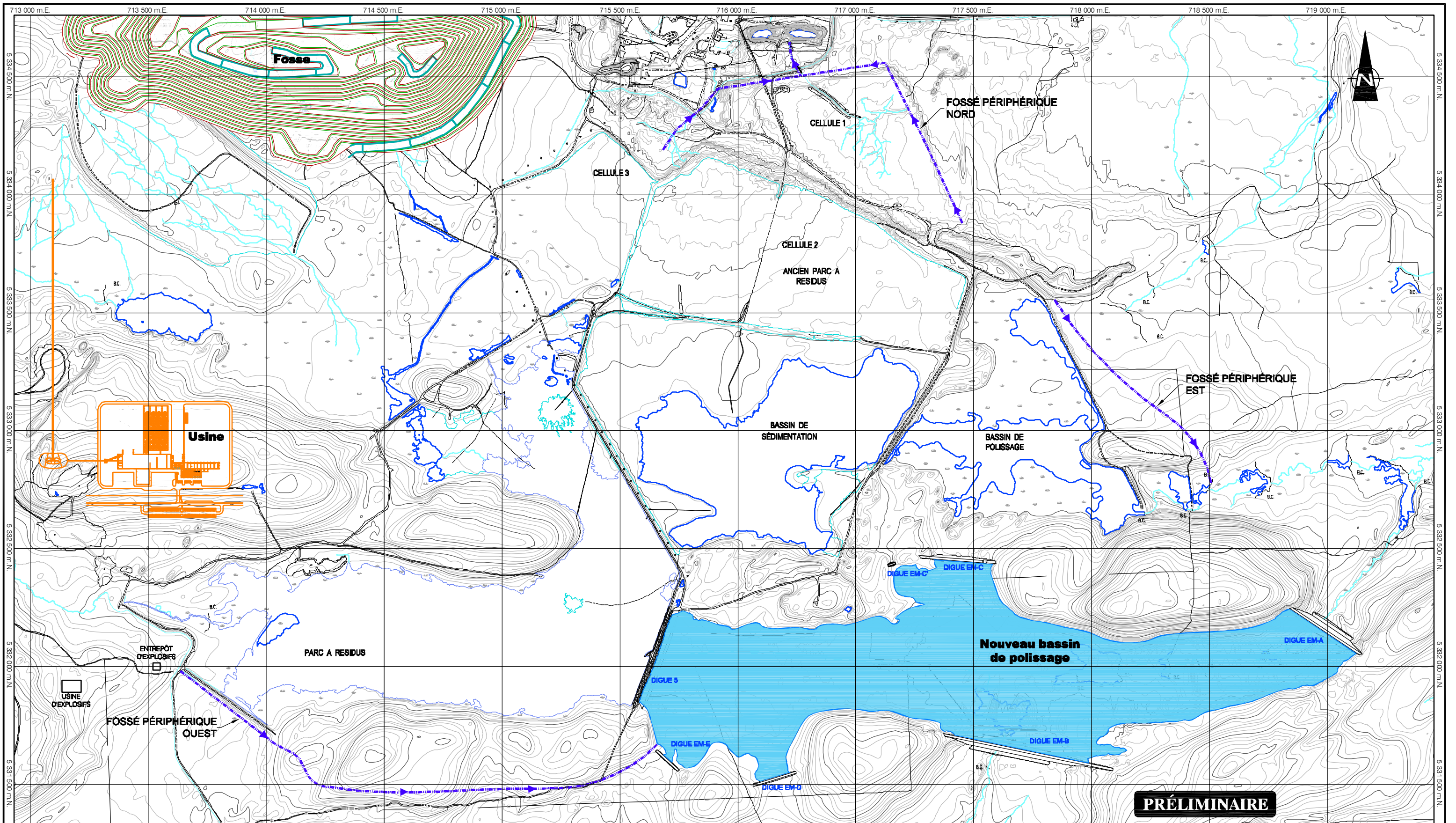
Mayana Kissiova, ing., M.Eng.
Associée

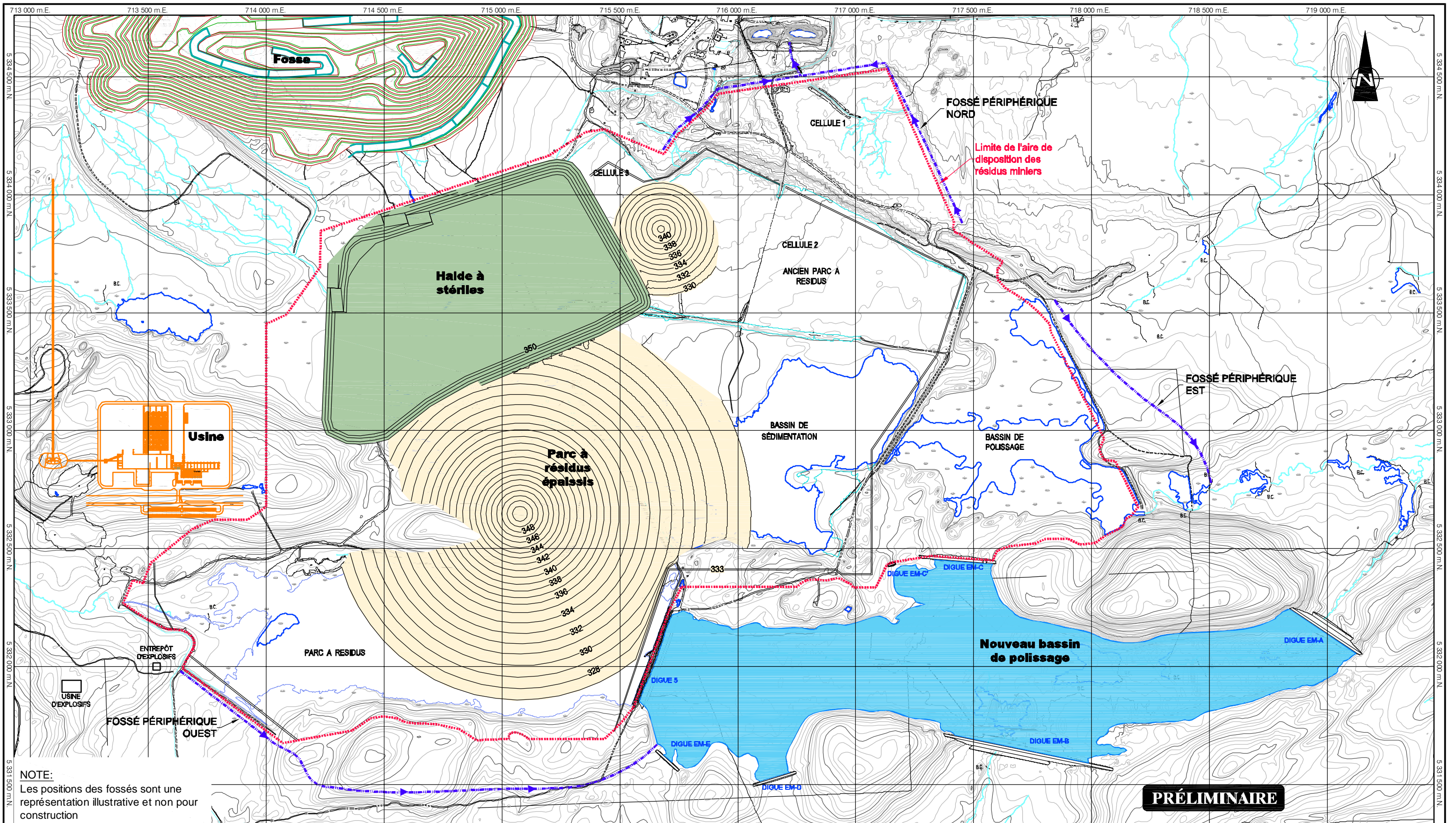
Michel R. Julien, ing., Ph.D.
Associé principal
Directeur régional – Conseil
d'administration

SB/MK/MRJ/mf

\\Mon1-s-filesrv1\data\Actif\2007\1221\07-1221-0028 Osisko Est-Malartic\Phase 3000 rejets miniers et gestion de l'eau\3300 Conception parc à résidus\Modélisation résidus et memorandum\Memorandum révision 1\secrétariat\secrétariat\MTPF07-1221-0028 rev 1.doc

- p.j.** Figure 1 Vue d'ensemble du site à la mise en opération de la mine Canadian Malartic.
- Figure2 Plan de déposition – Année 1
- Figure3 Plan de déposition – Année 3
- Figure4 Plan de déposition – Année 5
- Figure5 Plan de déposition – Année 8-9
- Figure6 Plan de déposition – Année 14-15
- Figure7 Fermeture





NOTE:
 Les positions des fossés sont une représentation illustrative et non pour construction

PRÉLIMINAIRE

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

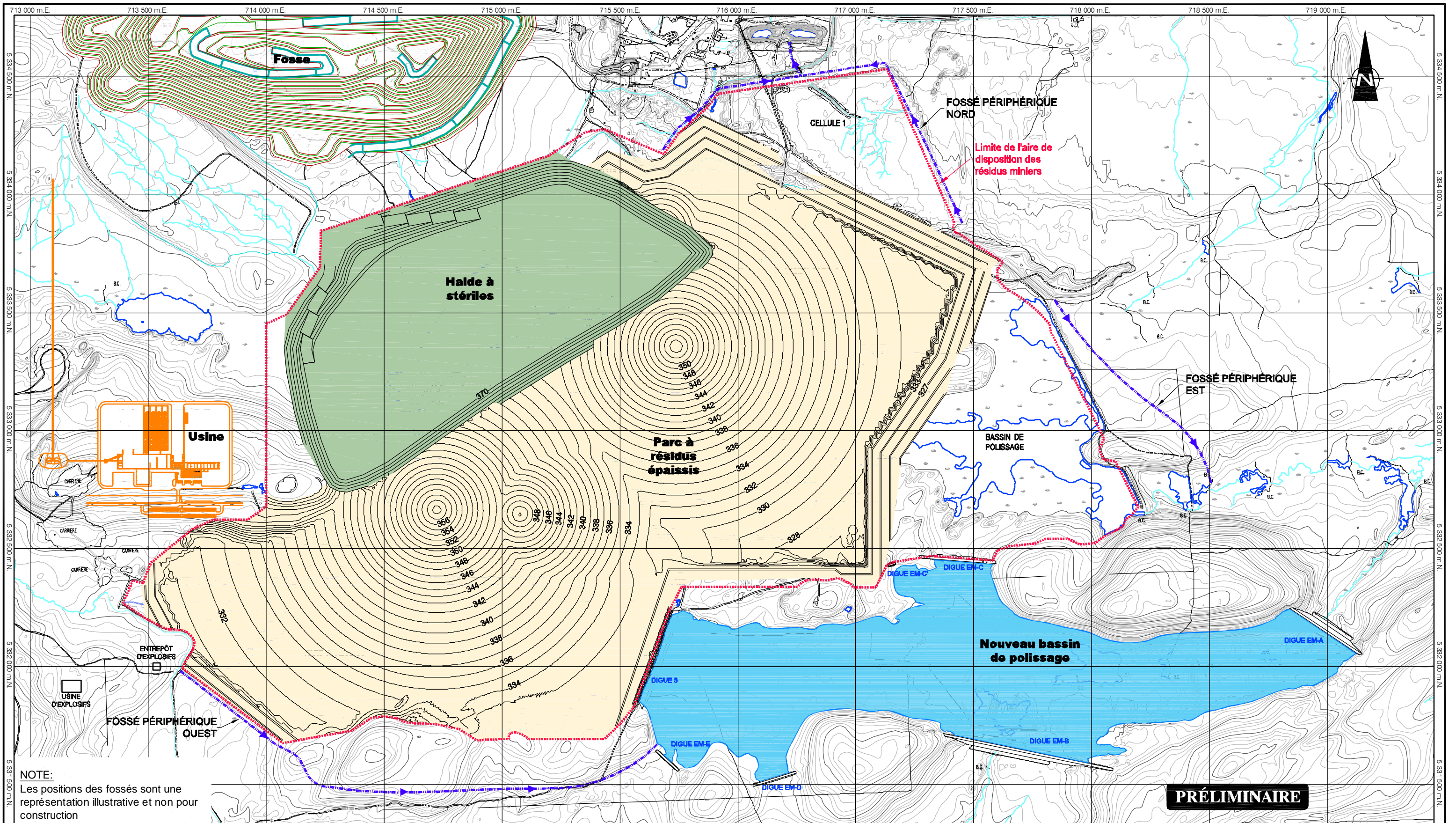
Date:	2008-08-12	Échelle:	1 : 15 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Pednault
Vérifié par:	M. Kissiova	Approuvé par:	M. R. Julien
No. de dessin:	0712210028-3300-29	No. de projet:	07-1221-0028



PROJET CANADIAN MALARTIC, QUÉ.

PLAN DE DÉPOSITION - ANNÉE 1

FIGURE 2



NOTE:
Les positions des fossés sont une représentation illustrative et non pour construction

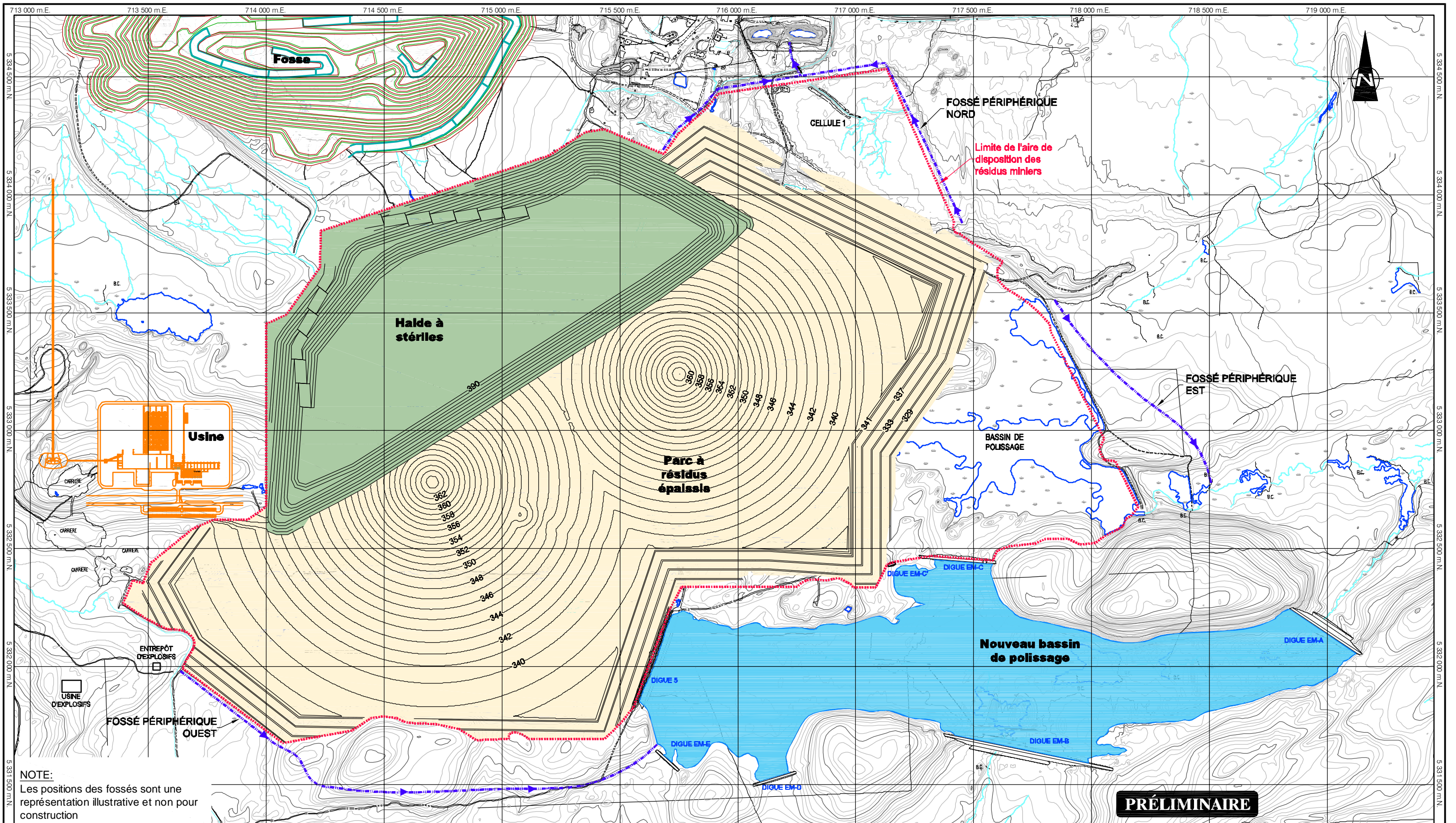
PRÉLIMINAIRE

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

Date:	2008-08-12	Échelle:	1 : 15 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Pednault
Vérifié par:	M. Kissiova	Approuvé par:	M. R. Julien
No. de dessin:	0712210028-3300-29	No. de projet:	07-1221-0028



PROJET CANADIAN MALARTIC, QUÉ.
 PLAN DE DÉPOSITION - ANNÉE 3
 FIGURE **3**



NOTE:
Les positions des fossés sont une représentation illustrative et non pour construction

PRÉLIMINAIRE

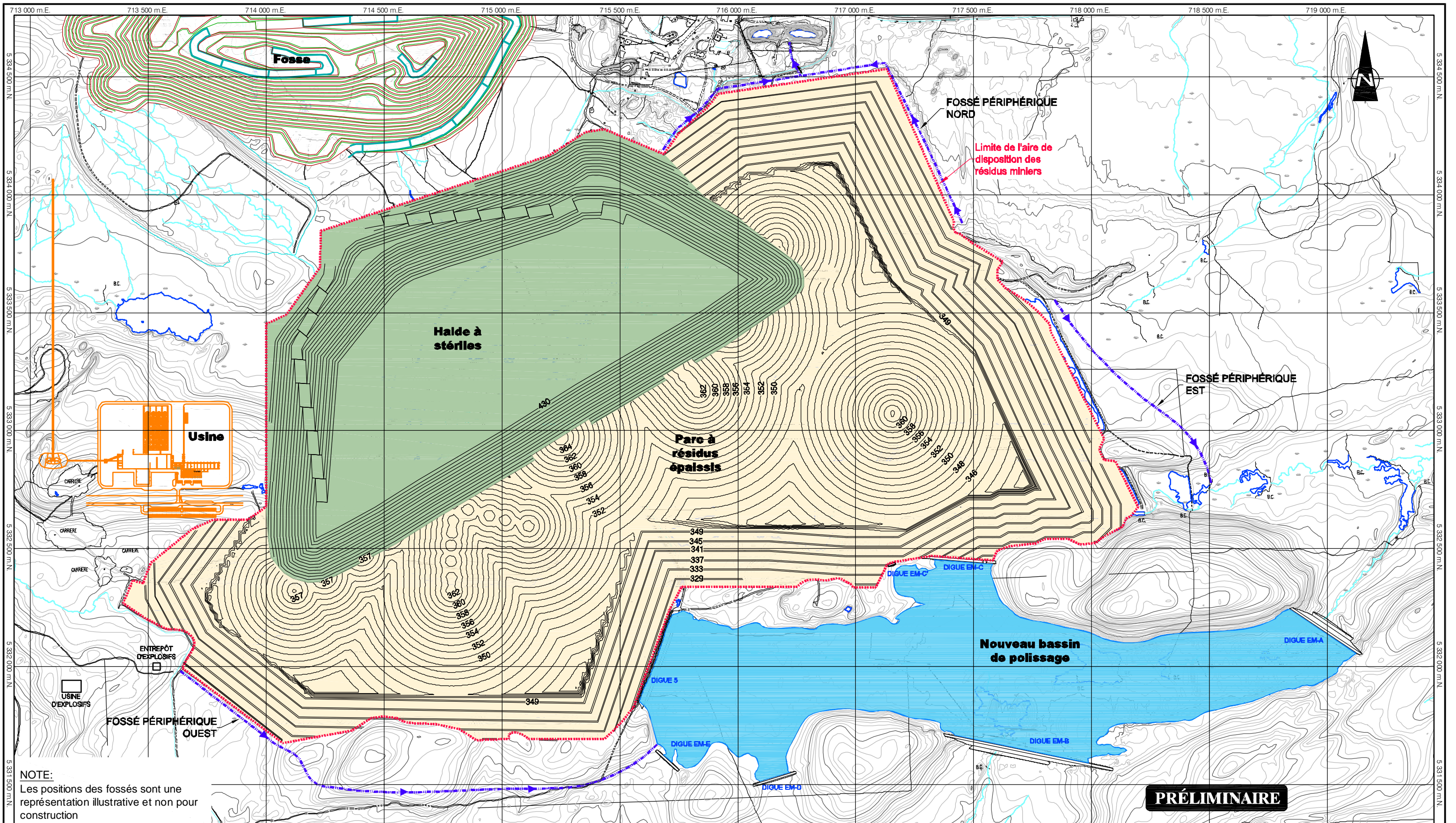


Golder Associés
9200, boul. de l'Acadie, bureau 10
Montréal (Québec) H4N 2T2
Tél.: (514) 383-0990 Fax: (514) 383-5332

Date:	2008-08-12	Échelle:	1 : 15 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Pednault
Vérifié par:	M. Kissiova	Approuvé par:	M. R. Julien
No. de dessin:	0712210028-3300-29	No. de projet:	07-1221-0028



PROJET CANADIAN MALARTIC, QUÉ.	
PLAN DE DÉPOSITION - ANNÉE 5	FIGURE 4



NOTE:
Les positions des fossés sont une représentation illustrative et non pour construction

PRÉLIMINAIRE



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

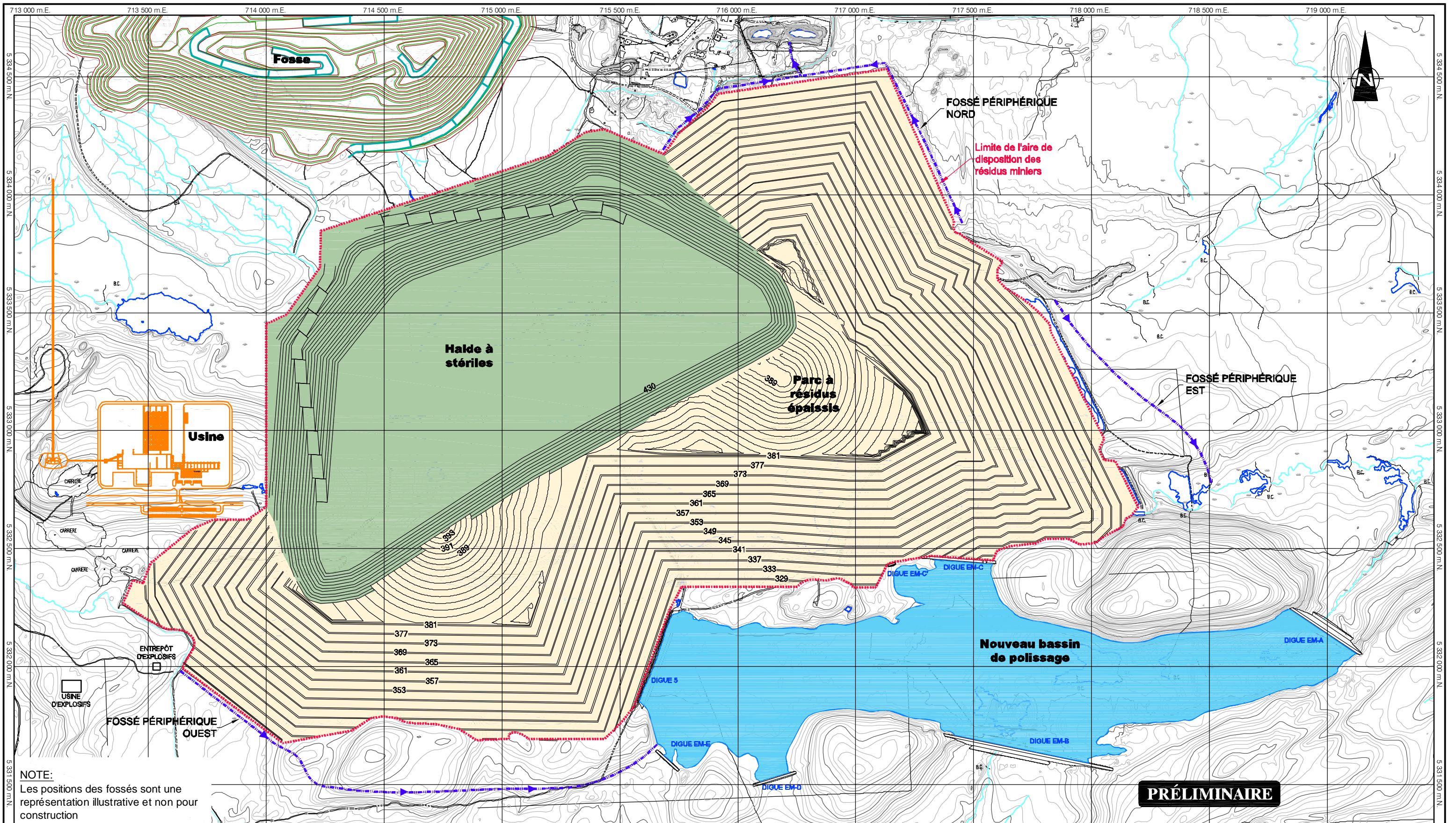
Date:	2008-08-12	Échelle:	1 : 15 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Pednault
Vérifié par:	M. Kissiova	Approuvé par:	M. R. Julien
No. de dessin:	0712210028-3300-29	No. de projet:	07-1221-0028



PROJET CANADIAN MALARTIC, QUÉ.

PLAN DE DÉPOSITION - ANNÉE 8-9

FIGURE **5**



NOTE:
Les positions des fossés sont une représentation illustrative et non pour construction



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

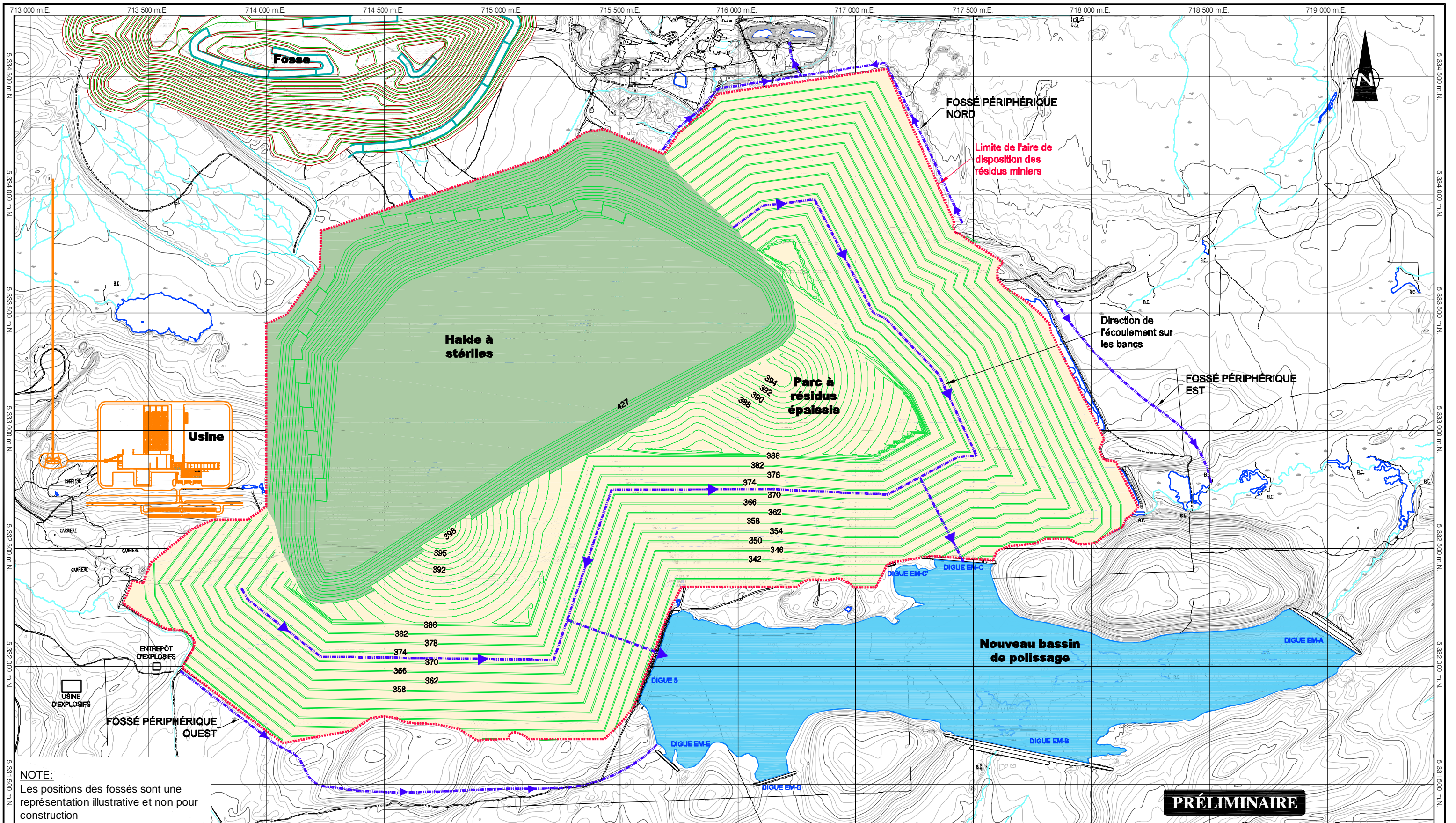
Date:	2008-08-12	Échelle:	1 : 15 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Pednault
Vérifié par:	M. Kissiova	Approuvé par:	M. R. Julien
No. de dessin:	0712210028-3300-29	No. de projet:	07-1221-0028



PROJET CANADIAN MALARTIC, QUÉ.

PLAN DE DÉPOSITION - ANNÉE 14-15

FIGURE **6**



NOTE:
Les positions des fossés sont une représentation illustrative et non pour construction

PRÉLIMINAIRE



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

Date:	2008-08-12	Échelle:	1 : 15 000
Dessiné par:	R. Gravel	Projeté par:	C. Pednault
Vérifié par:	M. Kissiova	Approuvé par:	M. R. Julien
No. de dessin:	0712210028-3300-29	No. de projet:	07-1221-0028



PROJET CANADIAN MALARTIC, QUÉ.	
FERMETURE	FIGURE 7