

MINES AGNICO EAGLE LTÉE

# PROJET AKASABA OUEST

PLAN DE RESTAURATION CONCEPTUEL

JUIN 2015

PROJET N° CLIENT : 1203-REP-004



AGNICO EAGLE



# PROJET AKASABA OUEST

## PLAN DE RESTAURATION CONCEPTUEL

**Mines Agnico Eagle Ltée**

Projet n° : 141-14776-00  
Projet n° client : 1203-REP-004  
Date : JUIN 2015

—  
**WSP Canada Inc.**  
1600, boul. René-Lévesque Ouest, 16<sup>e</sup> étage  
Montréal (Québec) H3H 1P9

Téléphone : +1 514-343-0773  
Télécopieur : +1 514-340-1337  
**[www.wspgroup.com](http://www.wspgroup.com)**



---

# SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

*Valérie Fortin*

---

Valérie Fortin, ing.  
Collaboratrice WSP  
Membre OIQ : 5 016 764

RÉVISÉ PAR

*Jean-François St-Laurent*

---

Jean-François St-Laurent, ing. M. Sc.  
Chargé de projet WSP  
Membre OIQ : 140 657



---

# ÉQUIPE DE RÉALISATION

## MINES AGNICO EAGLE LTÉE

Directeur de projet	Alain Cossette, ing. Directeur Initiatives Stratégiques
Chargé de projet	Serge Ouellet, ing. Ingénieur de projet Sénior
Collaboratrice	Blandine Arseneault Surintendante environnement

## WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Josée Marcoux, <i>Géographe, M. Sc.</i>
Chargé de projet	Jean-François St-Laurent, ing. , M. Sc. Membre OIQ : 140 657
Collaboratrice	Valérie Fortin, ing Membre OIQ : 5 016 764
Collaboratrice	Fannie McMurray-Pinard, B.ing.
Traitement de texte et édition	Linette Poulin

### Référence à citer :

---

WSP 2015. Projet Akasaba Ouest. Plan de restauration conceptuel. Rapport présenté à Mines Agnico Eagle Ltée (AEM). 50 pages et annexes.





---

## RÉSUMÉ DU PLAN DE RESTAURATION

Le projet Akasaba Ouest, situé le territoire de la ville de Val-d'Or, prévoit l'extraction d'une fosse à ciel ouvert à raison d'environ 10 000 à 14 000 t/jour, ce qui permettra : 1) d'optimiser l'utilisation du concentrateur de la mine Goldex, également situé à Val-d'Or et, 2) de fournir des matériaux additionnels afin d'optimiser la restauration de l'ancien parc à résidus miniers de Manitou. L'exploitation du gisement de cuivre et d'or est prévue sur une période de cinq ans, incluant la période préparatoire. Le transport au concentrateur du minerai accumulé dans l'aire de stockage des réserves du site Akasaba Ouest se poursuivra pendant deux ans à la suite de la fin de l'extraction minière.

Lors de la cessation des activités minières, le pompage de la fosse cessera et celle-ci sera naturellement ennoyée. Les voies de circulations situées à l'intérieur du site minier qui ne seront plus requises pour l'entretien et le suivi postrestauration, de même que l'aire d'entreposage du minerai, le stationnement, les aires d'entreposages ainsi que l'empreinte au sol des infrastructures démantelées, seront scarifiées pour faciliter la reprise de la végétation. De plus, dans le but d'assurer la reprise du couvert végétal, une partie des matériaux de l'empilement à dépôts meubles inorganiques et/ou de sol organique servira au recouvrement des sols scarifiées. Ces zones seront ensuite végétées par des essences végétales indigènes. Dans l'éventualité où certaines de ces zones auraient été contaminées, elles seront décontaminées avant d'être scarifiées et restaurées.

Il est important de souligner que la gestion des résidus miniers générés par le minerai d'Akasaba Ouest sera effectuée sur le site de Manitou et/ou sous forme de remblais en pâte dans les chantiers souterrains de la mine Goldex. La restauration des résidus provenant de l'exploitation Akasaba Ouest est donc exclue de la restauration de ce site.

Étant donné que l'empilement de roches stériles non potentiellement générateur acide (NPGA) ne présente qu'un faible risque environnemental, il est proposé de reprofiler cette dernière avec des pentes de 3,0H : 1V pour en assurer une stabilité à long terme, de la couvrir de sols inorganiques et organiques et de la végétier.

Quant à l'empilement de roches stériles potentiellement générateur acide (PGA), une analyse comparative de différents concepts de restauration a été réalisée. Cette étude a démontré que le concept de restauration préconisé pour la gestion des roches stériles PGA au site Akasaba Ouest est un recouvrement multicouche.

Le coût total de restauration et de suivi postrestauration est estimé à environ 9 974 000 \$.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INFORMATIONS GÉNÉRALES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>IDENTIFICATION DU REQUÉRANT ET DES PERSONNES RESSOURCES....</b>	<b>3</b>
2.1.1	REQUÉRANT .....	3
2.1.2	CONSULTANT MANDATÉ.....	3
2.1.3	RÉSOLUTION.....	4
<b>2.2</b>	<b>LOCALISATION DU SITE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>UTILISATION ANTÉRIEURE.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4</b>	<b>TYPES D'ACTIVITÉS MINIÈRES ET RÉPERCUSSIONS ÉCONOMIQUES .....</b>	<b>6</b>
<b>2.5</b>	<b>DESCRIPTION DU MILIEU AMBIANT .....</b>	<b>7</b>
2.5.1	MILIEU PHYSIQUE .....	7
2.5.1.1	CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE .....	7
2.5.1.2	RÉSEAUX HYDROGRAPHIQUES.....	7
2.5.1.3	EAUX SOUTERRAINES.....	7
2.5.1.4	QUALITÉ DES EAUX ET DES SÉDIMENTS.....	9
2.5.1.5	QUALITÉ DE L'AIR.....	9
2.5.2	MILIEU BIOLOGIQUE .....	9
2.5.2.1	VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES.....	9
2.5.2.2	FAUNE TERRESTRE .....	10
2.5.2.3	HERPÉTOFAUNE .....	11
2.5.2.4	ICHTYOFAUNE .....	11
2.5.2.5	AVIFAUNE.....	12
2.5.3	MILIEU HUMAIN.....	13
2.5.3.1	CONTEXTE SOCIOÉCONOMIQUE .....	13
2.5.3.2	UTILISATION DU TERRITOIRE .....	13
2.5.3.3	INFRASTRUCTURES.....	14
2.5.3.4	POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE .....	14
2.5.3.5	DROITS ANCESTRAUX.....	15
<b>2.6</b>	<b>GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE.....</b>	<b>16</b>
2.6.1	GÉOLOGIE RÉGIONALE.....	16
2.6.2	MINÉRALOGIE .....	16

# TABLE DES MATIÈRES (suite)

<b>2.7</b>	<b>CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE</b> .....	<b>16</b>
2.7.1	CARACTÉRISTIQUES GÉOCHIMIQUES DES STÉRILES ET DU MINERAI....	16
2.7.2	CARACTÉRISTIQUES GÉOCHIMIQUES DES RÉSIDUS .....	17
<b>2.8</b>	<b>RÉSERVES ET RESSOURCES</b> .....	<b>18</b>
<b>2.9</b>	<b>AUTORISATION DIVERSE</b> .....	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET</b> .....	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET</b> .....	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>EXPLOITATION DU GISEMENT</b> .....	<b>21</b>
3.2.1	MÉTHODE D'EXPLOITATION .....	21
3.2.2	CARACTÉRISTIQUES DE LA FOSSE .....	22
<b>3.3</b>	<b>BÂTIMENTS ET INFRASTRUCTURES</b> .....	<b>22</b>
3.3.1	SOLS ET FONDATIONS .....	22
3.3.2	GUÉRITE ET BÂTIMENTS ADMINISTRATIFS .....	23
3.3.3	GARAGE D'ENTRETIEN MÉCANIQUE.....	24
3.3.4	CONCASSEURS .....	24
3.3.5	INFRASTRUCTURES DE SOUTIEN .....	24
3.3.6	USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI ET DESCRIPTION DES PROCÉDÉS DE PRODUCTION.....	26
<b>3.4</b>	<b>GESTION DES AIRES D'ACCUMULATION</b> .....	<b>27</b>
3.4.1	AIRES D'ENTREPOSAGES DES DÉPÔTS MEUBLES .....	27
3.4.2	AIRES D'ENTREPOSAGES DES STÉRILES .....	28
3.4.3	PARC À RÉSIDUS .....	28
3.4.4	AIRES D'ENTREPOSAGE ET DE TRANSBORDEMENT DU MINERAI.....	28
<b>3.5</b>	<b>GESTION DES EAUX</b> .....	<b>29</b>
3.5.1	EAUX EN AMONT DU PROJET.....	29
3.5.1.1	DÉRIVATION DES EAUX EN AMONT DU PROJET.....	29
3.5.1.2	APPORT EN EAU PROPRE.....	29
3.5.2	EAUX USÉES .....	29
3.5.2.1	EAUX USÉES MINIÈRES.....	29
3.5.2.2	EAUX USÉES DOMESTIQUES.....	29

# TABLE DES MATIÈRES (suite)

<b>3.6</b>	<b>GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES .....</b>	<b>30</b>
3.6.1	DÉCHETS SOLIDES DOMESTIQUES .....	30
3.6.2	BOIS ET FER-CUIVRE.....	30
3.6.3	DÉCHETS DANGEREUX.....	30
<b>4</b>	<b>RESTAURATION DES LIEUX.....</b>	<b>31</b>
<b>4.1</b>	<b>SÉCURITÉ DES LIEUX.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2</b>	<b>RESTAURATION DES AIRES D'ENTREPOSAGE .....</b>	<b>32</b>
4.2.1	AIRES D'ENTREPOSAGE DES DÉPÔTS MEUBLES.....	32
4.2.2	AIRE D'ENTREPOSAGE DES STÉRILES.....	32
4.2.3	AIRE D'ENTREPOSAGE ET DE TRANSBORDEMENT DU MINERAI .....	33
4.2.4	AUTRES AIRES D'ENTREPOSAGES .....	33
<b>4.3</b>	<b>GESTION DES EAUX EN PÉRIODE DE FERMETURE ET DE POSTRESTAURATION .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES ISSUES DE LA DÉMOLITION ....</b>	<b>33</b>
<b>4.5</b>	<b>DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS ET DES INFRASTRUCTURES.....</b>	<b>34</b>
<b>4.6</b>	<b>ÉQUIPEMENTS ET MACHINERIES LOURDES .....</b>	<b>35</b>
<b>4.7</b>	<b>PRODUITS PÉTROLIERS .....</b>	<b>36</b>
<b>4.8</b>	<b>SOLS ET MATÉRIAUX CONTAMINÉS.....</b>	<b>36</b>
<b>5</b>	<b>PROGRAMME DE CONTRÔLE ET SUIVI POSTRESTAURATION.....</b>	<b>37</b>
<b>5.1</b>	<b>CONTRÔLE DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES.....</b>	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>SUIVI AGRONOMIQUE .....</b>	<b>37</b>
<b>5.3</b>	<b>SUIVI ENVIRONNEMENTAL .....</b>	<b>37</b>
5.3.1	SUIVI DE L'EFFLUENT .....	38
5.3.2	SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES.....	38
<b>6</b>	<b>MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS</b>	<b>39</b>

# TABLE DES MATIÈRES (suite)

<b>7</b>	<b>CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES .....</b>	<b>41</b>
<b>7.1</b>	<b>ÉVALUATION DES COÛTS DE LA RESTAURATION.....</b>	<b>41</b>
7.1.1	COÛTS DE FERMETURE.....	41
7.1.2	COÛTS DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION .....	41
<b>7.2</b>	<b>CALCUL DE LA GARANTIE FINANCIÈRE .....</b>	<b>44</b>
<b>7.3</b>	<b>TYPE DE GARANTIE FINANCIÈRE.....</b>	<b>44</b>
7.3.1	DURÉE DE LA GARANTIE .....	44
7.3.2	VERSEMENT DE LA GARANTIE FINANCIÈRE.....	44
<b>7.4</b>	<b>CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>PLAN D'URGENCE .....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>49</b>

---

## TABLEAUX

TABLEAU 1	ÉCHÉANCIER DU PROJET AKASABA OUEST.....	6
TABLEAU 2	RESSOURCES MINÉRALES DU PROJET AKASABA OUEST .....	18
TABLEAU 3	RESSOURCES MINIÈRES DU PROJET AKASABA OUEST.....	18
TABLEAU 4	TAUX ANNUELS D'EXTRACTION MINIÈRE.....	19
TABLEAU 5	LISTE D'ÉQUIPEMENTS MINIERS POUR L'EXPLOITATION DE LA FOSSE AKASABA OUEST.....	21
TABLEAU 6	CARACTÉRISTIQUES DES DIFFÉRENTS OUVRAGES DU PROJET AKASABA OUEST.....	23
TABLEAU 7	RÉSUMÉ DES INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES.....	26
TABLEAU 8	CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPALES AIRES D'ACCUMULATION.....	27
TABLEAU 9	COÛTS DE FERMETURE ET DE RESTAURATION AKASABA OUEST.....	42
TABLEAU 10	COÛTS DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION .....	43
TABLEAU 11	CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION.....	45

---

## ANNEXES

A n n e x e	A	Cartes
A n n e x e	B	Résolution du conseil d'administration
A n n e x e	C	Note technique : Analyses des concepts de restauration des aires d'accumulation de stériles miniers au futur site minier Akasaba Ouest Val d'Or (Québec)
A n n e x e	D	Avis-PU-2015-02-956 de l'URSTM ; Commentaires sur le plan de restauration conceptuel présenté par WSP





# 1 INTRODUCTION

La compagnie minière Mines Agnico Eagle Limitée (AEM) est une compagnie minière de niveau international, établie au Canada depuis 1957. À ce jour, la compagnie exploite à elle seule sept mines réparties au Québec, au Nunavut, en Finlande et au Mexique. De plus, AEM a récemment fait l'acquisition de la mine Canadian Malartic de la compagnie Osisko en partenariat à 50 % avec une autre entreprise minière.

Au Canada, dans la province du Québec, AEM souhaite aller de l'avant avec un nouveau projet minier, Akasaba Ouest, qui consiste à exploiter une fosse à ciel ouvert dans le secteur des lacs Bayeul et Ben sur le territoire de la ville de Val-d'Or, Québec.

L'exploitation du projet a pour but premier d'optimiser le taux de production de l'usine existante de traitement de la mine Goldex. Le projet Akasaba Ouest prévoit l'extraction du gisement de cuivre et d'or à raison d'un taux moyen de 10 000 t/jour avec un maximum d'environ 14 000 t/jour de minerai et de stérile combinés. Le minerai extrait permettrait d'optimiser l'utilisation du concentrateur de la mine Goldex, également situé à Val-d'Or.

L'exploitation du nouveau gisement permettra aussi de bénéficier de matériaux additionnels pour la restauration de l'ancien parc à résidus miniers de Manitou, où sont actuellement déposés les résidus de traitement du minerai de Goldex.

Outre ces éléments, le concentré mixte de cuivre et d'or, produit à l'usine Goldex, sera traité une seconde fois à l'usine LaRonde d'AEM, située à Preissac, pour la séparation de ces deux métaux. Le concentré d'or actuellement produit par l'usine de Goldex est déjà transporté à l'usine de la mine LaRonde pour la finition du produit.

En concordance avec l'article 232.6 de la Loi des mines du Québec (L.R.Q., c. M-13.1), AEM se doit de préparer un plan de restauration conceptuel pour l'obtention du bail de son futur site minier, tâche qui a été confiée à WSP Canada Inc. (WSP). Le plan de restauration conceptuel sera aussi inclus à l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (ÉIES) et fera ainsi partie intégrante des consultations publiques.

Le présent plan de restauration a été élaboré conformément aux dispositions de la Loi sur les mines (L.R.Q., ch. M-13.1) et selon les exigences spécifiées dans le guide de préparation du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) intitulé « Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec » (MRN, 1997).

Le programme de restauration décrit dans ce document vise le secteur où les activités d'exploitation minière auront lieu et s'articulera principalement autour des éléments suivants :

- installations du site minier et des activités minières qui seront réalisées;
- mesures de protection, de réaménagement et de restaurations prévues;
- programme de contrôle et de suivi postrestauration;
- mesures en cas d'arrêt temporaire des activités;
- plan des mesures d'urgence;
- évaluation du coût des travaux de restauration;
- évaluation de la garantie financière;
- échéancier des travaux de restauration.

Enfin, il est important de préciser qu'il est possible que certains renseignements ne soient pas disponibles au moment de la rédaction de ce document. AEM s'engage à fournir au Ministère les renseignements manquants lors des émissions révisées du plan de restauration, nécessaires tous les cinq ans.

Il importe également de préciser que les quantités et les dimensions des infrastructures minières ont été établies pour une teneur de coupure calculée avec un prix de l'or et un prix du cuivre pour une fosse optimisée. Afin de faciliter la lecture du document, les cartes citées ont toutes été regroupées et présentées à l'annexe A.

## 2 INFORMATIONS GÉNÉRALES

### 2.1 IDENTIFICATION DU REQUÉRANT ET DES PERSONNES RESSOURCES

#### 2.1.1 REQUÉRANT

Nom promoteur: **Mines Agnico Eagle Limitée**

Adresse : 10 200, route de Preissac  
Rouyn-Noranda QC JOY ICO

Téléphone : (819) 759-3700  
Télécopieur : (819) 759-3663  
Site internet : [www.agnicoeagle.com](http://www.agnicoeagle.com)  
Numéro CIDREQ<sup>1</sup> : 1 145 570 769

Personne Responsable: Monsieur Jean-François Doyon  
Spécialiste corporatif de développement durable  
[jean-francois.doyon@agnicoeagle.com](mailto:jean-francois.doyon@agnicoeagle.com)

#### 2.1.2 CONSULTANT MANDATÉ

Plan de restauration conceptuel : **WSP Canada Inc.**

Adresse : 5355, boul. des Gradins  
Québec QC H3H 1P9

Téléphone : (418) 623-2254  
Télécopieur : (418) 623-2434  
Site internet : [www.wspgroup.com](http://www.wspgroup.com)

Personnes Responsables: Monsieur Jean-François St-Laurent  
Chargée de projet  
[Jean-Francois.St-Laurent@wspgroup.com](mailto:Jean-Francois.St-Laurent@wspgroup.com)

Madame Valérie Fortin  
Collaboratrice  
[Valerie.Fortin@wspgroup.com](mailto:Valerie.Fortin@wspgroup.com)

<sup>1</sup> Numéro du centre informatique du registre des entreprises du Québec

### 2.1.3 RÉSOLUTION

L'extrait certifié conforme d'une résolution du conseil d'administration de la Société témoignant de l'engagement de AEM à respecter les normes environnementales en vigueur et autorisant monsieur Jean-François Doyon à présenter et déposer le plan de restauration est fourni à l'annexe B.

## 2.2 LOCALISATION DU SITE

Le projet Akasaba Ouest est situé à l'intérieur des limites municipales de la Ville de Val-d'Or, à environ une quinzaine de kilomètres à l'est de son noyau urbain.

La fosse projetée est située à 2 km au nord des lacs Ben et Bayeul (Val-d'Or) à environ 6 km au sud de la route 117, côté ouest du chemin du Lac-Sabourin. La propriété Akasaba Ouest se trouve dans le zonage de la ville de Val-d'Or « Ressource naturelle », plus précisément dans les zonages 917-RN et 925-RN.

Le complexe minier Goldex, futur lieu de traitement du minerai d'Akasaba Ouest, se trouve à une trentaine de kilomètres au nord-ouest du projet, mais toujours dans les limites municipales de Val-d'Or.

Quant au site Manitou, là où sera déposée une partie des résidus miniers, est situé à 7 km au nord du site Akasaba et à environ 15 km à l'est de Goldex.

La carte 1 localise le projet Akasaba Ouest, la mine Goldex ainsi que le site Manitou.

Le propriétaire du droit foncier du terrain visé par le projet minier est le gouvernement du Québec. Le terrain fait partie des terres du domaine de l'État. Une demande de bail minier selon l'article 100 de la Loi sur les mines et une demande de bail de location en vertu de la Loi sur les terres du domaine de l'État seront déposées en 2015. Le projet est à l'extérieur du territoire conventionné de la Nation crie et aucun territoire domanial n'est situé dans la zone du projet Akasaba Ouest.

Le projet Akasaba Ouest comprend 15 claims miniers contigus, couvrant une superficie de 244 hectares (ha). Ces claims sont détenus à 100 % par AEM. Les coordonnées géographiques au centre de la fosse projetée (UTM18 NAD83) sont :

→ Longitude : 77,580744° O;

→ Latitude : 48,043099° N.

Le Projet Akasaba Ouest s'étend dans les cantons suivants :

- Partie non divisée du rang III, canton de Louvicourt
- Partie non divisée du rang IV, canton de Louvicourt
- Partie non divisée du rang III, canton de Bourlamaque
- Partie non divisée du rang IV, canton de Bourlamaque

Les titres miniers du gisement Akasaba Ouest sont présentés à la carte 2.

### 2.3 UTILISATION ANTÉRIEURE

La première découverte d'or dans le gisement Akasaba Ouest remonte à 1944. À cette époque, compte tenu du prix de l'or, les teneurs n'étaient pas suffisamment élevées pour mener à une exploitation économiquement rentable. Malgré cela, de 1944 à 2001, quelques travaux d'exploration sporadiques ont été effectués et les claims ont changé plusieurs fois de propriétaire.

Ce n'est qu'une dizaine d'années plus tard, en 2011, que la compagnie Alexandria Minerals mettra en valeur le gisement Akasaba Ouest lors de travaux de forages menant à un premier calcul de ressources aurifères.

En janvier 2014, AEM se porte acquéreur du site et entame des campagnes de forages géologiques et géotechniques afin de délimiter la ressource indiquée qui servira à l'élaboration des études techniques.

Une évaluation environnementale de site (ÉES) – phase 1 a été réalisée par WSP en août 2014 (WSP, 2014a) afin d'établir l'historique environnemental du site, c'est-à-dire identifier les risques potentiels et réels pour l'environnement associés aux activités passées et actuelles réalisées sur le site Akasaba Ouest et dans le voisinage immédiat.

L'ÉES – phase 1 a permis d'identifier qu'une mine (mine Akasaba) a été en activité sur le terrain adjacent (concession minière 467) situé au coin nord-est de la propriété Akasaba Ouest (carte 2). Cette mine, exploitée par Akasaba Gold Mines Ltd, a procédé à l'extraction de minerai d'or entre 1960 et 1963. Le minerai était traité à la mine Bevcon située à 17 km de la mine Akasaba. Aucun parc à résidus, bassin de polissage ou bassin de décantation n'était présent sur ce site. Les seuls vestiges actuellement visibles de cette exploitation sont des stériles miniers étendus en bordure du chemin du Lac-Sabourin sur une superficie approximative de 5 ha.

L'ÉES – phase 1 a aussi révélé que des activités reliées à l'exploitation de la forêt avaient eu lieu sur la propriété Akasaba Ouest ainsi que dans le voisinage.

Sur la base des divers documents et dossiers consultés dans le cadre de l'ÉES – phase 1, aucun enjeu environnemental significatif n'a été identifié en lien avec la propriété Akasaba Ouest et son voisinage. En effet, bien qu'une mine ait été en opération à proximité de la limite nord-est de la propriété Akasaba Ouest, la faible ampleur des opérations et le fait que le traitement du minerai était effectué dans une installation située à 17 km de cette mine font en sorte que les risques de contamination du site à l'étude sont faibles.

L'avis de projet pour l'exploitation du gisement Akasaba Ouest, réalisé par WSP, a été déposé aux gouvernements provincial et fédéral en octobre 2014. L'ÉIES ainsi que l'ingénierie de faisabilité sont en cours d'élaboration respectivement par WSP et AEM et sont donc complétés parallèlement au plan de restauration.

## 2.4 TYPES D'ACTIVITÉS MINIÈRES ET RÉPERCUSSIONS ÉCONOMIQUES

Tel que décrit précédemment, le projet minier Akasaba Ouest consiste à l'exploitation d'un gisement de cuivre et d'or, lequel contribuera à maximiser l'utilisation du concentrateur de la mine Goldex et dont les résidus miniers serviront de matériaux pour le recouvrement du parc à résidus en cours de restauration de l'ancienne mine Manitou. Une approche de type conventionnel au niveau des méthodes de forage, de dynamitage, de chargement et de transport du minerai est prévue par AEM. L'exploitation de la mine sera réalisée par des entrepreneurs sous la gestion d'AEM, qui sera le maître d'œuvre.

La durée de vie de la mine Akasaba Ouest est évaluée à sept ans, incluant une période de préproduction et de construction de 1 an, une période d'extraction de quatre ans ainsi qu'une période maximale de deux ans où seul le transport de minerai, mis en pile sur une aire de stockage, sera effectué vers l'usine Goldex. L'exploitation se fera sur une base de 24 heures par jour et de 365 jours par année.

L'exploitation de la fosse comprend deux phases, soit le décapage du mort-terrain et l'extraction du minerai et de roches stériles. Les étapes prévues du projet Akasaba Ouest sont résumées au tableau 1.

**Tableau 1 Échéancier du projet Akasaba Ouest**

ACTIVITÉ	ÉCHÉANCIER
Évaluation des ressources (43-101)	2015
Bancs d'essais pour le procédé d'usinage	2014-2015
Étude d'impact sur l'environnement	2014-2015
Étude de faisabilité	2014-2015
Demande et obtention des permis	2015-2016
Construction	2017-2018
Excavation de la fosse	2017-2021
Traitement du minerai	2018-2023
Fermeture et restauration du site	2022-2023
Suivi postrestauration du site	2023-2033

Le projet Akasaba Ouest contribuera à maintenir et à augmenter la production de l'usine de Goldex, qui emploie actuellement 40 personnes. Avec le minerai additionnel de la mine Akasaba Ouest, le nombre d'employés sera augmenté à 42 personnes.

Par ailleurs, les travaux de construction et d'extraction minière sur le site minier d'Akasaba Ouest impliqueront environ 95 employés durant les quatre ans que durera l'excavation de la fosse. L'exploitation de la mine sera réalisée par des entrepreneurs.

En raison de la nature du projet, plusieurs entreprises majoritairement de l'Abitibi, et d'autres situées à Montréal et à Québec, profiteront également du prolongement ou de l'octroi de contrats et, par conséquent, des retombées économiques du projet Akasaba Ouest.

De plus, des investissements sont prévus afin de poursuivre les travaux de restauration au site Manitou, utilisant les résidus miniers découlant du traitement du minerai du projet Akasaba Ouest.

## 2.5 DESCRIPTION DU MILIEU AMBIANT

Le détail des informations sur le milieu ambiant provient d'études en lien avec l'évaluation des impacts sur l'environnement et le milieu social du projet Akasaba Ouest.

### 2.5.1 MILIEU PHYSIQUE

#### 2.5.1.1 CONTEXTE GÉOMORPHOLOGIQUE

En Abitibi-Témiscamingue, les glaciers ont entraîné le dépôt d'une couverture de till. Au cours de la déglaciation, l'évacuation des eaux de fonte a entraîné la mise en place d'eskers (longues accumulations irrégulières de sable et de gravier) et de la moraine interlobaire d'Harricana (également composée de matériaux granulaires). L'un de ces eskers, orienté SO-NE, est d'ailleurs présent à environ 1 700 m au sud-est de l'emplacement de la fosse projetée.

Lors du retrait de la marge glaciaire vers le nord, le drainage des eaux de surface était obstrué par le glacier. Les eaux de surface se sont ainsi accumulées pour former un lac glaciaire au fond duquel se sont déposés des sédiments silto-argileux (lac Ojibway-Barlow). Au pourtour de ce lac, des accumulations sableuses marquent l'évolution régressive du littoral jusqu'au drainage final du lac. Le faible relief a entraîné le développement de nombreuses tourbières au fond de cuvettes faiblement drainées. L'argile glaciolacustre recouvre surtout les secteurs les plus plats et bas.

#### 2.5.1.2 RÉSEAUX HYDROGRAPHIQUES

Le site minier projeté d'Akasaba Ouest se draine à l'intérieur d'un même sous-bassin versant, dont l'eau s'écoule d'est en ouest vers un tributaire sans nom de la rivière Sabourin. Cette dernière se jette dans la rivière Bourlamaque qui coule vers le nord avant de se déverser dans le lac Blouin, en périphérie nord de Val-d'Or. L'eau se déverse ensuite dans la rivière Harricana qui coule vers le nord pour se jeter dans la baie James.

Mentionnons que les émissaires des lacs Bayeul et Ben s'écoulent dans un bassin versant différent, soit celui de la rivière Marrias, qui draine le terrain vers le sud-est.

Dans le cadre de l'évaluation environnementale du présent projet, des campagnes de jaugeage et l'installation de sondes à niveau ont été réalisées en mai, août et septembre 2014 à différents endroits dans le secteur à l'étude. Les sections portant sur la climatologie et l'hydrologie de l'étude d'impact sur l'environnement réalisée par WSP (WSP, 2014b) présentent les résultats de ces différentes campagnes de terrain.

#### 2.5.1.3 EAUX SOUTERRAINES

En termes hydrogéologiques, la propriété Akasaba est caractérisée par la présence de quatre unités hydrostratigraphiques (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015) soit :

1. le socle rocheux, qui constitue un aquifère d'extension régionale de perméabilité moyenne à faible;
2. le till glaciaire composé de gravier et de cailloux dans une matrice de silt relativement mince, qui constitue un aquitard;

3. les sédiments glaciolacustres composés de silt, dont l'épaisseur varie de nulle à 5 m dans les forages réalisés;
4. l'horizon de matière organique en surface, dont l'épaisseur est de moins d'un mètre dans les forages effectués en avril 2014.

À environ 2 km au sud-est de la propriété Akasaba Ouest, on retrouve un aquifère situé dans les sédiments fluvioglaciaires composés de sable et de gravier, connu sous le nom de l'esker du lac Sabourin. Cet aquifère est utilisé comme source courante d'alimentation en eau pour des résidences isolées au pourtour des lacs Bayeul et Ben. Il est à noter qu'aucun des forages effectués en avril 2014 n'a permis d'observer une extension souterraine de cette unité sur la propriété Akasaba (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015).

Tel que présenté dans le rapport hydrogéologique réalisé par Richelieu Hydrogéologie Inc. en mai 2015, la conductivité hydraulique des unités hydrostratigraphiques a été déterminée à l'aide d'essais de perméabilité à charge variable dans les puits d'observation, ainsi que dans plusieurs forages d'exploration minière au moyen de courts essais de pompage et d'essais de perméabilité à charge variable. Les résultats indiquent que la conductivité hydraulique de la partie supérieure du socle rocheux varie de  $6 \times 10^{-5}$  à  $2 \times 10^{-3}$  cm/s, avec une moyenne de  $4 \times 10^{-4}$  cm/s ( $n = 34$ ), tandis que la conductivité hydraulique du till varie de  $8 \times 10^{-5}$  à  $4 \times 10^{-4}$  cm/s, avec une moyenne géométrique de  $1,8 \times 10^{-4}$  cm/s ( $n = 7$ ). Pour l'unité de silt glaciolacustre, la conductivité hydraulique varie de  $2 \times 10^{-5}$  à  $1 \times 10^{-4}$  cm/s avec une moyenne géométrique de  $5,4 \times 10^{-5}$  cm/s ( $n = 4$ ). L'interprétation des courbes granulométriques à l'aide de la méthode de Sauerbrei indique une conductivité hydraulique légèrement inférieure avec une moyenne géométrique de  $1,0 \times 10^{-5}$  cm/s ( $n = 8$ ).

En termes d'écoulement de l'eau souterraine, la surface piézométrique est généralement conforme à la surface topographique. En effet, la plupart des forages recoupent la surface piézométrique à moins de 1 m de profondeur. L'interpolation des niveaux d'eau mesurés dans 113 forages permet de déterminer que l'écoulement souterrain s'effectue, de façon générale, en direction ouest. Le processus de recharge des eaux souterraines s'effectue dans les points hauts, où les sédiments fins glaciolacustres tendent à être de faible épaisseur ou absents, tandis que l'émergence des eaux souterraines s'effectue dans les points bas occupés par le réseau hydrographique.

La recharge moyenne par unité de surface est estimée, de façon préliminaire par bilan hydrique, entre 25 et 250 mm/an en fonction de la texture des sols et de la pente du terrain. Selon l'indice de vulnérabilité DRASTIC, l'aquifère régional est considéré comme faiblement à moyennement vulnérable avec des indices qui varient de 58 à 143 sur le site minier (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015).

Les eaux souterraines échantillonnées sont généralement de type bicarbonatée-calcique; elles possèdent un pH généralement alcalin et elles affichent une concentration moyenne en solides dissous. Le milieu est réducteur et les concentrations en oxygène dissous sont représentatives de conditions anaérobiques. Par ailleurs, la qualité des eaux souterraines est affectée par quelques dépassements du critère de potabilité, notamment pour les concentrations d'arsenic ( $n = 4$ ), tandis que les critères d'objectifs esthétiques pour la consommation d'eau sont dépassés pour le fer ( $n = 2$ ), le manganèse ( $n = 8$ ) et les sulfures ( $n = 10$ ).



Le critère de résurgence dans les eaux de surface est, quant à lui, dépassé pour l'arsenic (n = 1), le cuivre (n = 1), le mercure (n = 4) et les sulfures (n = 1). Enfin, le profil géochimique de l'eau qui circule dans le till est semblable à celui présent dans le réseau de fissures du socle rocheux (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015).

À la fin de l'exploitation, le rabattement de la nappe phréatique autour de la fosse sera de l'ordre de 30 m au périmètre immédiat de la fosse, alors que son rayon d'influence pourrait atteindre environ 800 m au niveau de l'aquifère (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015).

#### **2.5.1.4 QUALITÉ DES EAUX ET DES SÉDIMENTS**

L'échantillonnage de la qualité de l'eau effectué en 2014 dans le cadre de l'ÉIES indique que l'eau des cours d'eau traversant le site est acide, avec des valeurs généralement comprises entre 4,77 et 5,55. La dominance des tourbières dans le bassin versant de ces milieux aquatiques explique les faibles valeurs de pH mesurées.

Les résultats des analyses de la qualité de l'eau de surface en 2014 démontrent des dépassements de critère du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour le fer et l'aluminium. Pour les sédiments, les résultats des analyses sont conformes aux critères, à l'exception d'une station où les critères ne sont pas respectés pour l'arsenic.

#### **2.5.1.5 QUALITÉ DE L'AIR**

Selon l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) géré par Environnement Canada, les usines les plus rapprochées se trouvent à plus de 12 km du projet Akasaba Ouest. En raison de l'emplacement du projet, la qualité de l'air dans la zone d'étude locale est donc considérée comme très bonne. Par conséquent, les valeurs disponibles, représentatives de la région (non influencées par d'autres sources locales ou régionales), sont utilisées comme état initial pour le projet.

Une modélisation de la qualité de l'air en période production est en cours de réalisation par WSP; les résultats seront intégrés dans l'ÉIES.

### **2.5.2 MILIEU BIOLOGIQUE**

#### **2.5.2.1 VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES**

Les forêts de l'Abitibi occupent le sud de la zone boréale dans le domaine de la sapinière à bouleau blanc. Le site projeté se situe sur un territoire représentatif de la région, qui est dominé par les conifères tant dans les groupements végétaux terrestres que humides. Malgré la présence de quelques buttons, le territoire est généralement plat et les tourbières ombrotrophes arbustives ou arborescentes dominent le paysage. On note que certains groupements terrestres et humides ont fait l'objet de coupes forestières plus ou moins récentes selon les secteurs. De plus, sur l'ensemble du territoire, on retrouve plusieurs signes de perturbations anthropiques tels que la présence de chemins et sentiers, de zones déboisées et de forages d'exploration.

Les inventaires de terrain réalisés en juillet 2014 dans le cadre de l'ÉIES indiquent que de manière générale, les groupements terrestres de la zone d'étude restreinte sont principalement à dominance résineuse. Dans une proportion variable d'un secteur à l'autre, on retrouve majoritairement trois espèces de conifères, soit l'épinette noire, le pin gris et le sapin baumier. Dans les milieux les plus xériques du territoire, le pin gris est davantage représenté que les autres essences résineuses. Des feuillus sont également observés principalement sur les flancs et les sommets de collines. Le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble y sont en association avec les espèces résineuses, qui demeurent toutefois dominantes dans ces groupements mixtes.

Les milieux humides sont nombreux et composés principalement de tourbières et marécages isolés, ainsi que de quelques milieux riverains. En bas de pente et sur les terrains plats, les tourbières et marécages à épinette noire, parfois accompagnés du mélèze laricin, se distinguent en fonction du type de sol présent.

Les tourbières boisées ombrotrophes (bogs) sont les plus vastes et les plus fréquentes dans la zone à l'étude. Dans la zone d'étude restreinte, différents types de tourbières ombrotrophes sont présentes. Celles-ci peuvent être arborescentes ou arbustives. Dans tous les cas, elles sont caractérisées par d'épais dépôts de matière organique comprenant une épaisseur variable de sphaigne, de sphaigne décomposée et de matière organique décomposée. Dans les tourbières ombrotrophes, les éricacées sont omniprésentes et forment une strate arbustive relativement plus dense que dans les autres groupements humides et terrestres.

Contrairement aux tourbières présentant entre 30 et plus de 100 cm de terre noire et sphaigne en surface, le sol des marécages à épinette noire se caractérise par une couche inférieure à 30 cm de matière organique sous laquelle est présent un horizon sableux.

Enfin, le long des cours d'eau, on retrouve principalement des marécages arbustifs dominés par l'aulne rugueux ainsi que des tourbières minérotrophes (fens). On retrouve dans ces milieux humides une plus grande diversité d'espèces d'herbacées et d'arbustes que dans les tourbières ombrotrophes et dans les marécages à épinette noire.

### Espèce floristique à statut particulier

En général, les forêts de l'Abitibi sont peu susceptibles d'abriter des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées. Le potentiel de présence d'espèces à statut particulier est principalement lié à la présence de cours d'eau et de tourbières minérotrophes.

Lors de la réalisation des inventaires de la végétation en juillet 2014 dans le cadre de l'ÉIES, aucune espèce floristique à statut particulier n'a été observée dans la zone d'étude restreinte du projet.

### 2.5.2.2 FAUNE TERRESTRE

Les zones d'études du projet sont susceptibles d'abriter une grande diversité de mammifères puisqu'elles sont situées dans un territoire de transition où les espèces du sud et du nord peuvent se côtoyer. En excluant les micromammifères et l'herpétofaune, une trentaine d'espèces pourraient utiliser la zone d'étude, dont l'orignal, le cerf de Virginie et l'ours noir.

Au sud du site minier, on retrouve la petite population de caribous forestiers de Val-d'Or, sous-espèce désignée vulnérable au Québec et menacée au Canada. Cette population est isolée de l'aire de répartition continue du caribou forestier au Québec. Elle démontre une régression démographique au cours des dernières décennies, passant d'environ 50 individus dans les années 1990 à moins de 20 depuis 2012.

Dû à sa précarité, la population de caribous de Val-d'Or est l'une des mieux documentées au Québec et fait l'objet de mesures de suivi et de protection rigoureuses pour prévenir sa disparition. Elle fait notamment l'objet d'un plan spécifique de rétablissement depuis 2010 et bénéficie d'une réserve de biodiversité de 434 km<sup>2</sup> depuis 2009. Cette réserve se situe à plusieurs kilomètres au sud du site minier projeté d'Akasaba Ouest. La plus récente intervention, dont AEM est partenaire, a consisté en une opération de capture et de garde en captivité de femelles gestantes en avril 2014 pour permettre aux nouveau-nés d'être maintenus en enclos, à l'abri des prédateurs, jusqu'au moment de leur relâche. Une attention particulière sera portée aux impacts potentiels associés aux infrastructures et activités minières, advenant une expansion de cette population vers le nord.

### 2.5.2.3 HERPÉTOFAUNE

Lors des inventaires de l'avifaune par station d'écoute dans la zone d'étude restreinte, cinq espèces d'anoures ont été vues ou entendues. Il s'agit du crapaud d'Amérique (*Anaxyrus americanus americanus*, de la grenouille du Nord (*Lithobates septentrionalis*), du ouaouaron (*Lithobates catesbeianus*), de la rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*) et de la grenouille verte (*Lithobates clamitans*).

Les inventaires de couleuvre ont permis de recenser dans la zone d'étude la couleuvre rayée ainsi que la couleuvre à ventre rouge; cette dernière n'ayant encore jamais été observée dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, selon les données disponibles en ligne auprès de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ, 2014).

### 2.5.2.4 ICTHYOFAUNE

Afin de caractériser l'habitat aquatique à l'intérieur des cours d'eau de la zone d'étude restreinte, deux campagnes d'inventaire ont été menées en 2014 dans le cadre de l'ÉIES. Plusieurs stations situées à différents endroits d'un tributaire sans nom de la rivière Sabourin ont fait l'objet de pêche pour évaluer la composition de la communauté de poissons dans les cours d'eau susceptibles d'être affectés par le projet.

L'ensemble des cours d'eau de la zone d'étude sont de petits cours d'eau acides. L'absence de relief explique les faibles écoulements et la dominance du chenal comme faciès d'écoulement. Un dense couvert d'aulne en rive est généralement présent.

Malgré un effort de pêche substantiel, aucune capture n'a été effectuée lors de la première campagne de terrain. Lors de la campagne de juillet, des épinoches à cinq épines (*Culaea inconstans*) ont été capturées à trois des quatre stations de pêche. Les inventaires de terrain permettent de conclure qu'à l'intérieur de la zone d'étude, les cours d'eau (écoulement de type chenal, faible courant, très faible pH et substrat dominé par des particules fines) offrent un habitat de faible qualité pour les poissons; leur utilisation, par des espèces moins tolérantes comme les percidés et les salmonidés, étant au mieux très marginale.

### 2.5.2.5 AVIFAUNE

Les inventaires de l'avifaune réalisés du 11 au 1er juin 2014 dans la zone d'étude du projet ont permis de recenser 73 espèces d'oiseau.

#### Sauvagine et autres espèces aquatiques

Dix (10) espèces de sauvagine (p. ex. canards, Oie des neiges, Bernache du Canada) et 11 autres espèces aquatiques ont été observées lors des inventaires. La majorité de ces espèces ont été aperçues dans le secteur Manitou, sur les différents étangs, et également dans les tourbières et le long des cours d'eau.

Mentionnons la présence du Butor d'Amérique, un oiseau très discret au mimétisme saisissant, de la Grue du Canada et de la Mouette de Bonaparte.

#### Oiseaux terrestres (corvidés, passereaux et picidés)

Quatre espèces de corvidés et quatre espèces de picidés ont été aperçues, dont le Pic à dos noir.

Quant aux passereaux, 39 espèces ont été identifiées, dont les plus largement distribuées sont le Bruant à gorge blanche, le Bruant familier, la Grive solitaire, le Junco ardoisé, le Merle d'Amérique, la Paruline à joues grises, la Paruline à tête cendrée et le Troglodyte des forêts.

#### Rapaces

Cinq espèces de rapaces ont été aperçues lors des inventaires, dont le Pygargue à tête blanche.

#### Espèce à statut particulier

Trois espèces à statut précaire ont été recensées, soit l'Engoulevent d'Amérique, le Moucherolle à côtés olive et le Pygargue à tête blanche.

L'Engoulevent d'Amérique figure sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec et est désigné menacé au Canada depuis avril 2007.

Le Moucherolle à côtés olive est inscrit sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec et est désigné menacé au Canada depuis novembre 2007.

Enfin, le Pygargue à tête blanche est désigné vulnérable au Québec, mais « non en péril » au Canada. Un adulte et un jeune immature ont été observés sur un arbre mort, à proximité d'un étang près du site Manitou. Ils ont également été aperçus en vol et en train de pêcher, un peu plus tard lors du même inventaire.

## 2.5.3 MILIEU HUMAIN

### 2.5.3.1 CONTEXTE SOCIOÉCONOMIQUE

La zone d'étude élargie est en majeure partie située sur le territoire de la ville de Val-d'Or, le pôle régional de la municipalité régionale de comté (MRC) de La Vallée-de-l'Or, elle-même faisant partie intégrante de la région administrative de l'Abitibi-Témiscamingue. Elle englobe aussi la réserve autochtone de Lac-Simon à l'est et recoupe les territoires de Senneterre, paroisse et ville, dans sa partie nord-est. Les territoires non organisés de Lac-Granet, Réservoir-Dozois et Matchi-Manitou se trouvent à la limite sud-est de la zone d'étude élargie.

La région de l'Abitibi-Témiscamingue comptait 146 683 habitants (en 2011), soit 1,8 % de la population du Québec. La MRC de La Vallée-de-l'Or englobe près du tiers (29,5 %) de la population de la région administrative (43 283 habitants). Avec 32 160 habitants en 2011, Val-d'Or représente la principale agglomération de la MRC, regroupant près des trois quarts (74,3 %) de sa population. Parmi les autres agglomérations, notons que la population de la paroisse de Senneterre est de 1 225 habitants, alors qu'elle est de 1 395 personnes à Lac-Simon.

### 2.5.3.2 UTILISATION DU TERRITOIRE

Le territoire de la zone d'étude élargie est majoritairement constitué de terres publiques et dominé par une affectation forestière ponctuée de zones récréatives intensives et extensives. Des zones de villégiature se trouvent notamment associées aux lacs Sabourin, Ben et Bayeul, localisés le plus près du site minier Akasaba Ouest. Des informations fournies par la Ville de Val-d'Or font état de la présence de plusieurs propriétés, majoritairement des chalets, mais aussi des résidences permanentes. On trouve 22 propriétés autour du lac Bayeul, dont 7 résidences permanentes. Le lac Ben, quant à lui, compte 64 propriétés parmi lesquelles on dénombre 20 résidences permanentes. Au pourtour du lac Sabourin se trouvent des résidences saisonnières sur 49 propriétés. On recense enfin 11 résidences dans le secteur de Colombière, soit à la jonction de la route 117 et du chemin du Lac-Sabourin. D'importantes zones de villégiature se trouvent également au nord-ouest de l'agglomération de Val-d'Or, en bordure des lacs de Montigny, Blouin et Lemoine.

La zone d'étude élargie regroupe d'autre part de nombreux baux de villégiature pour des abris sommaires, témoignant ainsi d'une importante activité de chasse. L'Association des scouts du Canada y possède un chalet en bordure du lac Bayeul. La zone d'étude élargie est aussi sillonnée par des sentiers de motoneige, dont le principal la traverse dans un axe général est-ouest. Elle recoupe par ailleurs des terrains de piégeage enregistrés ainsi que des terrains de trappage (MRN, 2007) que l'on associe aux utilisateurs des communautés algonquines de Lac-Simon (3 terrains) et Kitcisakik (1 terrain). Il convient de noter que la communauté de Kitcisakik est située à plus de 45 km au sud de la limite méridionale de la zone d'étude élargie. Lors de rencontres avec des représentants de la communauté de Lac-Simon, ces derniers ont indiqué que le secteur du projet Akasaba Ouest était peu fréquenté par les utilisateurs de la communauté parce que ce territoire est utilisé par plusieurs utilisateurs allochtones, notamment les résidents des lacs

Bayeul, Ben et Sabourin, et de nombreux chasseurs. Dans le cadre des activités de collecte de données à réaliser pour fins de l'évaluation environnementale du projet, AEM souhaite être en mesure de préciser cette information. Les représentants de Lac-Simon ont mentionné à cet effet qu'AEM pourrait rencontrer le directeur du service des Ressources naturelles de la communauté. Pour ce qui est de la communauté de Kitcisakik, aucun contact formel n'a pu être établi jusqu'ici avec des représentants de cette communauté.

L'espace urbanisé se concentre principalement dans la ville de Val-d'Or où se regroupent les usages résidentiels, commerciaux et de services, les zones industrielles, les institutions et les usages publics.

Enfin, il importe de mentionner que la zone d'étude élargie, notamment le long de la faille Cadillac, a un long historique en termes d'activités d'exploration et d'exploitation minières avec la présence des sites Akasaba, Dunrain et Sigma 2.

### **2.5.3.3 INFRASTRUCTURES**

La route provinciale 117 traverse la zone d'étude élargie d'est en ouest, puis s'oriente vers le sud dans sa partie est et croise les routes 111, 397 et 113. Le territoire est aussi sillonné par de nombreux chemins forestiers ou d'usage industriel, tel le chemin Manitou, qui relie l'usine Goldex au site Manitou.

Également, au chapitre du transport, le chemin de fer du Canadien National (CN) longe les routes 117 et 113 et l'aéroport régional de Val-d'Or est situé dans la partie centre-ouest de la zone d'étude.

Il faut aussi indiquer la présence d'une ligne électrique à haute tension le long de la route 117 ainsi qu'une ligne de distribution triphasée et monophasée le long du chemin Sabourin.

### **2.5.3.4 POTENTIEL ARCHÉOLOGIQUE**

La zone d'étude restreinte a fait l'objet d'un examen cartographique et d'un examen visuel sur le terrain par des archéologues, en juillet 2014.

L'absence de cours d'eau majeurs et de plans d'eau d'importance rend l'aire d'étude peu propice à l'occupation humaine. Les cours d'eau de la zone d'étude affichent un faible débit, ont des parcours présentant de multiples méandres et leur relative étroitesse porte à douter de leur navigabilité.

Par ailleurs, le terrain généralement marécageux, bien qu'avantageux pour l'exploitation de certaines espèces animales, est très peu propice à l'occupation humaine. En effet, la forte rétention d'eau des sols et la formation de zones humides en résultant sont des facteurs freinant l'occupation humaine; les sols modérément ou bien drainés sont davantage favorisés.

Conséquemment, la zone d'étude ne présente que des zones à faible potentiel archéologique situées sur les berges des multiples cours d'eau la traversant. Le territoire résiduel de la zone d'étude n'est d'aucun intérêt sur le plan archéologique.

### 2.5.3.5 DROITS ANCESTRAUX

Le site du projet Akasaba Ouest se trouve sur un territoire qui était traditionnellement fréquenté par les communautés algonquines de Kitcisakik et de Lac-Simon, avant le début de la colonisation de l'Abitibi et la fondation de la ville de Val-d'Or. Ces deux communautés partagent un territoire traditionnel contigu et ont des liens de parenté très étroits, étant issues d'un même groupe qui s'est scindé en deux entités politiques différentes dans le premier quart du XX<sup>e</sup> siècle (Leroux et al. 2004).

Les communautés algonquines de Lac-Simon et de Kitcisakik (Grand Lac Victoria) sont membres du Conseil tribal de la nation algonquine Anishnabe (CTNAA) avec cinq autres nations : Kitigan Zibi, Abitibiwinni, Kipawa et Winneway, au Québec, et Wahgoshig, en Ontario. Ce conseil ne regroupe pas toutes les nations algonquines. Quatre autres n'en sont en effet pas membres, soit Timiskaming, Wolf Lake, Lac-Rapide ou Pikwakanagan (Golden Lake). Conséquemment, la question des droits ancestraux est un dossier qui est porté par plusieurs instances.

Les priorités fondamentales du CTNAA sont la protection et l'avancement des enjeux relatifs aux droits ancestraux, la fourniture de l'assistance et des services aux communautés membres. De façon générale, le CTNAA considère que le peuple algonquin a occupé depuis des temps immémoriaux le bassin versant de la rivière des Outaouais, en incluant l'Abitibi et le Témiscamingue. Ainsi, les droits et titres algonquins s'étendraient aux terres des deux rives de la rivière des Outaouais (CTNAA, 2013).

En décembre 2011, un article du journal abitibien *La Frontière* relatait l'intention du CTNAA de réclamer des droits sur un territoire de 650 000 km<sup>2</sup>, le but des Algonquins étant d'obtenir des redevances sur un territoire désigné afin de développer de meilleurs services de santé et sociaux pour la population. L'annonce du territoire revendiqué a suscité des réactions puisqu'il couvre une bonne partie du Québec et s'étendrait jusqu'aux environs de Timmins et de Sault-Sainte-Marie, en Ontario (*La Frontière*, 2011 et 2013). En date d'octobre 2014, le registre des Tables de négociation sur l'autonomie gouvernementale et des revendications territoriales globales du ministère des Affaires autochtones et Développement du Nord Canada (AADNC) n'indiquait pas de processus en cours pour le CTNAA (AADNC, 2014a).

Le rapport d'étape des revendications particulières d'AADNC fait cependant état de plusieurs revendications particulières déposées par la nation de Kitigan Zibi (Maniwaki), membre du CTNAA (AADNC, 2014b). Il ne s'y trouve aucune mention de revendication particulière en cours pour les communautés de Kitcisakik et de Lac-Simon.

En septembre 2013, dans la foulée des consultations publiques sur le Projet de loi n° 43 sur les mines au Québec, le CTNAA a déposé un mémoire, s'opposant à celui-ci sous sa forme actuelle. Le CTNAA se disait préoccupé par l'absence d'obligation de consultation au stade de l'exploration, par la délégation aux municipalités de pouvoir restreindre l'exploitation minière sans toutefois reconnaître les droits des Premières Nations de contrôler le développement sur leur territoire et par l'imposition de l'obligation de divulgation des ententes conclues.

Enfin, sur le plan provincial, mentionnons qu'une entente de principe portant sur la consultation et l'accommodement entre le gouvernement du Québec et le Conseil de la Première Nation Abitibiwinni et le Conseil Anishnabe de Lac-Simon a été signée en 2012 (Secrétariat aux affaires autochtones du Québec, 2014). Celle-ci vise à établir un cadre favorisant la conclusion d'une entente sur la consultation et l'accommodement en ce qui concerne les projets miniers sur un territoire à être défini.



## 2.6 GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Cette section constitue un résumé descriptif de la géologie et de la minéralogie du secteur visé.

### 2.6.1 GÉOLOGIE RÉGIONALE

La zone d'étude se situe dans la province géologique du Supérieur qui s'étend sur tout le territoire de l'Abitibi-Témiscamingue, de la Baie-James et dans la partie sud-ouest du Nunavik. Cette province englobe six sous-provinces géologiques, dont la ceinture verte de l'Abitibi, qui est composée de roches volcaniques, majoritairement de type mafique, granitiques et de roches sédimentaires.

La portion sud de la zone d'étude regroupe des roches métasédimentaires du Groupe de Pontiac, d'âge néoarchéen, alors que la portion nord de la zone d'étude regroupe des roches volcaniques mafiques et intermédiaires de la Formation d'Héva, aussi d'âge néoarchéen. Ces deux unités stratigraphiques sont séparées par la zone tectonique de Cadillac.

### 2.6.2 MINÉRALOGIE

La minéralisation du gisement or/cuivre d'Akasaba Ouest est constituée essentiellement de sulfures de cuivre disséminés. Les sulfures présents sont principalement de la chalcopyrite avec présence locale de bornite. L'or est associé directement à la présence de sulfures de cuivre, et montre une excellente corrélation avec ceux-ci. La roche encaissante composée de dacite, basalte, tuf felsique et d'intrusion intermédiaire montre une porosité et une altération en chlorite/magnétite qui augmente avec les teneurs d'or et de cuivre. La zone minéralisée varie entre une épaisseur de 50 m et de 90 m horizontalement. À l'intérieur de cette vaste enveloppe, deux corridors, aux teneurs plus élevées de 10 à 15 m d'épaisseur, ont été délimités. Les stériles comprennent aussi du porphyre à quartz et feldspath et du gabbro.

## 2.7 CARACTÉRISATION GÉOCHIMIQUE

### 2.7.1 CARACTÉRISTIQUES GÉOCHIMIQUES DES STÉRILES ET DU MINÉRAI

À la suite de l'acquisition par AEM, un programme de caractérisation géochimique de la roche a été conçu en collaboration avec la firme Golder & Associés pour rencontrer les exigences du MDDELCC et pour permettre une gestion adéquate des roches stériles et du minerai qui seront extraits de la fosse Akasaba Ouest.

L'emphase de ce programme a d'abord été mise sur la géologie (définition des lithologies) afin d'établir un plan d'échantillonnage qui a permis de mesurer la variabilité spatiale (tests statiques) dans un premier temps (stériles et minerai) et qui permettra de mesurer la variabilité temporelle (tests cinétiques) dans un deuxième temps (stériles).



Les tests statiques ont été menés par un laboratoire accrédité (SGS Lakefield) sur un total de 86 échantillons ponctuels (66 de roches stériles et 20 de minerai) représentant les six lithologies qui composent le gisement. Les essais statiques consistent en l'analyse du potentiel de génération d'acide (ABA), de la lixiviation de métaux (TCLP et SPLP) et de composition en métaux (ICP).

La sélection des échantillons de roches stériles pour les tests cinétiques a été basée sur les résultats obtenus des essais statiques, en particulier le pourcentage de soufre ainsi que le PGA et la lixiviation des métaux (faible, moyen, élevé). Des colonnes de lixiviation ont été réalisées à l'automne 2014. Les résultats générés par les tests cinétiques permettent d'obtenir de l'information sur le taux de réactivité de la roche stérile présentant un potentiel de génération d'acidité et de lixiviation de métaux.

Selon le rapport préliminaire réalisé par la firme Golder et Associés (Golder, 2015a), tous les échantillons de roches stériles sont lixiviables à divers degrés pour le cuivre, sauf pour l'unité d'intrusif intermédiaire. De plus, la majorité des lithologies de roches stériles sont non PGA, excepté pour le tuff felsique qui est acidogène. Les unités de dacite 1 et 2 sont classifiées de PGA selon les critères de la Directive 019. Toutefois, leur teneur en soufre est tout juste au-dessus de la limite de 0,3 % et leur rapport du potentiel de neutralisation (RPN) est situé entre 2 et 3, les classant non PGA selon le guide canadien et international.

Les résultats aux essais cinétiques n'indiquent pas, à ce moment-ci, de génération d'acide ou de lixiviation du minerai ou des roches stériles. Un minimum de 20 semaines d'essai cinétique a été complété et le suivi se poursuivra pour au moins une autre période de 20 semaines. Les résultats finaux de ces tests seront intégrés dans la révision du plan de restauration.

## 2.7.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOCHIMIQUES DES RÉSIDUS

Au même titre que les résidus de Goldex présentement acheminés au site Manitou, les résidus d'Akasaba Ouest démontrent une capacité de neutralisation et serviront à la réhabilitation de ce parc à résidus. La similarité des résidus d'Akasaba Ouest avec ceux produits par la mine Goldex est donc un prérequis pour pouvoir les mélanger et les déposer au site Manitou. L'EIES du projet englobera non seulement une caractérisation des résidus miniers issus du traitement du minerai d'Akasaba Ouest, mais aussi une caractérisation des deux résidus mélangés (Goldex – Akasaba Ouest).

Tel que présenté dans le rapport préliminaire de Golder et Associés (Golder, 2015a), neuf échantillons comportant seulement des résidus d'Akasaba Ouest ou un mélange de résidus de Goldex et d'Akasaba Ouest ont été analysés. Les résultats obtenus suggèrent que tous les échantillons de résidus, mélangés ou non, sont classifiés comme lixiviables pour le cuivre sur la base de l'essai TCLP et sont tous non PGA. Toutefois, les essais en cellule humide démontrent que le cuivre est peu mobilisé et les essais cinétiques montrent que peu de cuivre est lixivié. Ainsi, le mélange 66 % Goldex Deep – 33 % Akasaba Ouest, représentatif de ce qui sera entreposé au site Manitou, rencontre le critère Résurgence dans les eaux de surface ou infiltration dans les égouts (RESIE) et les critères pour l'effluent, présentant ainsi peu de risques de dépassement des critères applicables et acceptables.

Les résultats finaux de ces tests seront intégrés dans la révision du plan de restauration.

## 2.8 RÉSERVES ET RESSOURCES

L'estimation actuelle des ressources s'appuie sur 57 forages au diamant distribués sur une maille minimum de 50 m. Les ressources minérales indiquées sont détaillées au tableau 2.

**Tableau 2 Ressources minérales du projet Akasaba Ouest**

RESSOURCES	QUANTITÉ (TONNES)	TENEUR MÉTAUX		CONTENU MÉTAUX	
		Au (g/t)	Cu (%)	Au (oz)	Cu (kg)
Indiquée	8 256 349	0,76	0,42	200 816	34 845 070

Actuellement, le projet prévoit utiliser seulement un sous-ensemble des ressources minérales du projet Akasaba Ouest, appelé ressources minières. Celle-ci considère seulement les ressources au-dessus d'une teneur de coupure calculée avec un prix de l'or et un prix de cuivre pour une fosse optimisée. Ces ressources minières sont décrites dans le tableau 3.

**Tableau 3 Ressources minières du projet Akasaba Ouest**

RESSOURCES MINIÈRES	QUANTITÉ (TONNES)	TENEUR MÉTAUX		CONTENU MÉTAUX	
		Au (g/t)	Cu (%)	Au (oz)	Cu (kg)
Indiquée	5 168 902	0,88	0,49	145 479	25 410 430

Ne considère seulement que les ressources au-dessus d'une teneur de coupure calculée avec un prix de l'or et un prix du cuivre pour une fosse optimisée.

Les ressources indiquées du projet Akasaba Ouest sont tirées de l'Étude de faisabilité de l'extraction des ressources minières d'Akasaba (AEM, 2015) en support à l'EIES qui sera déposée en juillet 2015.

## 2.9 AUTORISATION DIVERSE

Mis à part les permis et autorisations obtenus pour les travaux de forages, aucune autre attestation, permis, bail ou certificat d'autorisation n'a été émis par les autorités gouvernementales (provinciale et fédérale), régionales et municipales pour le projet minier Akasaba Ouest en date de juin 2015.

Ces documents sont conservés dans un registre archivé au bureau d'AEM, où ils demeurent disponibles pour le ministre ou ses représentants.

## 3 DESCRIPTION DU PROJET

### 3.1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DU PROJET

Le projet consiste à exploiter le gisement Akasaba Ouest par mine à ciel ouvert. Les opérations d'extraction et de transport se feront par des méthodes conventionnelles de forage, de dynamitage, de concassage, de chargement et de transport du minerai.

La séquence minière prévoit d'abord le décapage de la fosse où environ 2,87 Mt de dépôts meubles inorganiques y seront excavées. Puis, environ 12,37 Mt de roche, soit 5,17 Mt de minerai et 7,20 Mt de roches stériles seront extraites de la fosse. Le plan de minage résultant de ces considérations prévoit un taux d'extraction de l'ordre de 3,65 Mt/a pendant les premières années d'extraction (tableau 4). La gestion de chacune des aires d'accumulations est détaillée à la section 3.4.

Le taux d'extraction de minerai et de roches stériles dépendra de plusieurs facteurs, dont la phase d'opération, la profondeur de la fosse, la géologie, les cédules de travail, la capacité totale d'usage de minerai au concentrateur Goldex, ainsi que la capacité d'approvisionnement de l'usine de la mine Goldex. Le taux total moyen d'extraction de matériel de la fosse sera autour de 10 000 t/j, ce même taux sera de 2 800 t/j pour le transport du minerai vers Goldex. Le ratio de production globale stérile/minerai du projet est de 1,4 : 1.

**Tableau 4 Taux annuels d'extraction minière**

	ANNEE -1	ANNEE 1	ANNEE 2	ANNEE 3	ANNEE 4	ANNEE 5	ANNEE 6	TOTAL
<b>Sols organiques (Mt)</b>	0,232	-	-	-	-	-	-	0,232
<b>Dépôts meubles inorganiques (Mt)</b>	0,91	1,59	0,36	-	-	-	-	2,87
<b>Roches stériles (Mt)</b>	0,28	1,55	2,26	2,25	0,86	-	-	7,20
<i>Roches stériles NPGA</i>	0,28	0,86	0,81	0,98	0,42	-	-	3,35
<i>Roches stériles PGA</i>	-	0,68	1,45	1,27	0,45	-	-	3,85
<b>Minerai envoyé à Goldex (Mt)</b>	-	0,51	1,02	1,02	1,02	1,02	0,57	5,17
<i>Minerai entreposé sur le site</i>	-	-	-	0,38	1,20	-	-	1,59
<b>Quantité totale extraite (Mt)</b>	<b>1,20</b>	<b>3,65</b>	<b>3,65</b>	<b>3,65</b>	<b>3,09</b>	-	-	<b>15,24</b>

Tel que décrit précédemment, le projet profitera des usines existantes de traitement de minerai des mines Goldex et LaRonde. L'usine de traitement de la mine Goldex sera utilisée pour traiter le minerai provenant de la fosse Akasaba Ouest, soit un ajout d'environ 2 800 Mt de minerai par jour. Ce tonnage combiné respecte le certificat d'autorisation en vigueur pour l'opération de l'usine de Goldex. Précisons que le concentrateur de Goldex a reçu les autorisations requises et peut traiter un débit maximal de minerai de 9 500 t/j<sup>2</sup>.

Un total de 5,17 Mt de résidus miniers sera généré par le minerai Akasaba Ouest. Ces résidus seront acheminés en partie au parc à résidus de Manitou et, en partie, sous forme de remblai dans les chantiers souterrains de la mine Goldex. Exceptionnellement, des résidus Akasaba pourraient aussi être déposés au parc à résidus de Goldex, qui sert de parc d'urgence pour Manitou. Les résidus résultant du traitement du concentré de minerai à Laronde seront directement entreposés au site de LaRonde. Le site Manitou est un ancien parc à résidus miniers devenu orphelin en 2003, dont la réhabilitation fait l'objet d'un projet conjoint entre AEM et le MERN.

Les installations du site miner Akasaba Ouest comprendront les infrastructures suivantes :

- guérite, bâtiments administratifs, incluant une salle à diner et des installations sanitaires;
- voies de circulation, lignes électriques et un stationnement;
- un garage pour l'entretien mécanique des équipements et des véhicules, incluant une baie de lavage;
- des installations pétrolières;
- un concasseur à minerai et un à matériaux granulaires;
- un système de gestion des eaux de surface et de pompage de la mine;
- une usine de traitement d'eau portative pour traiter l'effluent final.

Comme le site Manitou et les chantiers de la mine Goldex seront utilisés pour l'entreposage des résidus miniers, il n'y a donc pas de parcs à résidus à considérer dans le plan de restauration Akasaba Ouest. Par contre, les infrastructures d'entreposage suivantes sont à considérer :

- une aire d'entreposage de minerai;
- une aire d'entreposage de roches stériles non génératrices d'acidité (NPAG),
- une aire d'entreposage de roches stériles potentiellement génératrices d'acidité (PGA);
- un empilement de dépôts meubles inorganiques;
- un empilement de sols organiques;
- une aire d'entreposage pour les matériaux granulaires concassés;

La carte 3 illustre l'aménagement du site minier Akasaba Ouest.

<sup>2</sup> Modification CA (article 122.2) Construction et opération du CA concentrateur de la mine Goldex (à 9500 tm par jour) No Référence :7610-08-0170 056-30/400 849 469.

## 3.2 EXPLOITATION DU GISEMENT

### 3.2.1 MÉTHODE D'EXPLOITATION

Les dépôts meubles recouvrent le gisement sur une épaisseur de 2 à 26 m. La phase de décapage du sol organique sera entièrement réalisée durant la période de préproduction, tandis que le décapage des autres dépôts meubles s'étalera jusqu'à l'année 2. Les équipements utilisés durant la préproduction seront majoritairement les mêmes que lors de la période de production. Le tableau 5 présente une liste préliminaire des équipements qui seront requis pour l'exploitation de la fosse ainsi que leur fonction et leur capacité.

**Tableau 5 Liste d'équipements miniers pour l'exploitation de la fosse Akasaba Ouest**

ÉQUIPEMENT *	FONCTION	CAPACITÉ
Camions miniers	Transport du matériel entre la fosse, les aires d'entrepôts et le concasseur	40-70 tm
Camions routiers	Transport du matériel entre le concasseur et le concentrateur de Goldex	30-40 tm
Pelles hydrauliques	Chargement du matériel	85 tm
Pelles hydrauliques	Chargement du matériel	45 tm
Chargeuses sur roues	Chargement du matériel	3 m <sup>3</sup>
Chargeuses sur roues	Chargement du matériel	6 m <sup>3</sup>
Foreuses	Forage du roc et matériel gelé	115-216 mm
Niveleuse	Entretien des routes	Lame de 12 pi
Déneigeuse- sableuse	Entretien des routes	
Camion à eau	Contrôle des poussières	9 000 litres
Camion à carburant	Ravitaillement des équipements de la fosse	12 000 litres
Bouteur sur chenilles	Décapage et entretien des haldes à stérile et minerai	4-7 m <sup>3</sup>
Camion de service mécanique	Entretien des équipements mécaniques	
Camionnettes	Circulation sur le site minier	¼ tm

\* Les équipements peuvent varier selon le choix de l'entrepreneur qui effectuera les travaux.

Pour l'exploitation du roc (minerai et roches stériles), une foreuse permettra de forer les trous pour l'introduction des explosifs en émulsion. Compte tenu de la petite dimension de la fosse et de la proximité de la ville de Val-d'Or, la gestion des explosifs sera confiée à un fournisseur agréé indépendant, lequel transportera les produits déjà mélangés à partir de l'une de ses installations existantes. Ainsi, la livraison et le chargement de l'émulsion d'explosifs dans les trous de mine se feront par camions spécialisés du sous-traitant.

Des pelles hydrauliques et des chargeuses sur roues seront utilisées à l'intérieur de la fosse pour remplir les camions d'une capacité unitaire de 40 ou 70 t. Ces derniers transporteront le minerai jusqu'au concasseur à la surface. Le minerai concassé sera entreposé temporairement près du concasseur et une chargeuse sur roue chargera le minerai concassé dans les camions à partir de ce point pour l'expédier à l'usine Goldex. La section 3.3.5 traite des infrastructures routières.

Le taux de transport du minerai, via le chemin de transport de minerai et d'usinage, variera en fonction des besoins d'alimentation au concentrateur de Goldex, soit environ 2 000 à 4 000 t/j. Pour pallier à un éventuel manque de minerai en provenance de Goldex, le taux pourrait dépasser 4 000 t/j.

L'alimentation de l'usine Goldex sera assurée par un mélange de minerai provenant de la mine Goldex et de la fosse Akasaba Ouest pour un tonnage total respectant le certificat d'autorisation en vigueur pour l'opération de l'usine Goldex.

Afin de favoriser la rentabilité du projet, le minerai à basse teneur sera entreposé sur le site minier d'Akasaba Ouest pour permettre de traiter le minerai plus riche durant les premières années.

### 3.2.2 CARACTÉRISTIQUES DE LA FOSSE

Une fois l'exploitation de la fosse terminée, celle-ci fera environ 470 m de longueur par 385 m de largeur et sera profonde d'environ 165 m. Le système de rampe, dont la pente moyenne et la pente maximale seront respectivement d'environ 10 % et 12 %, permettra d'accéder au fond de la fosse. La rampe aura 14,5 m de large et permettra aux camions de convoyage de se croiser. Afin de réduire le volume de roche stérile à excaver, la largeur de la rampe permettant l'accès aux trois derniers bancs sera réduite à 9,5 m. L'extraction se fera par bancs de 10 m de hauteur.

L'angle général des murs de la fosse se situera entre 40° et 50°, tandis que l'angle des pentes dans le mort-terrain se situera entre 18 et 22°. Une berme de sécurité de 10 m de largeur sera laissée à l'interface du roc et du mort-terrain pour améliorer la stabilité. La figure 1 de l'annexe C présente une vue en plan et en section de la fosse finale.

## 3.3 BÂTIMENTS ET INFRASTRUCTURES

L'arrangement général proposé pour le site minier tient compte de plusieurs facteurs environnementaux, dont les limites des hautes eaux, des bassins versants et la présence de milieu humide, et de contraintes opérationnelles comme la manutention du minerai et les distances de transport à partir de la fosse. Les principaux objectifs recherchés sont de concentrer les impacts du projet, d'en minimiser l'empreinte et de favoriser les activités minières en périphérie de la fosse. La carte 3 montre l'arrangement général de la propriété et de ses principales composantes.

Le tableau 6 présente les autres ouvrages à aménager dans le contexte du projet ainsi que leur fonction et leur dimension. La plupart des infrastructures seront fournies et opérées par les contracteurs.

### 3.3.1 SOLS ET FONDATIONS

Une préparation minimale sera effectuée avant la construction des infrastructures. Les larges blocs seront retirés et la surface nivelée, et des couches de matériaux de granulométries adéquates seront mises en place.

La couche de sol organique ainsi que les dépôts meubles inorganiques à l'endroit de certaines infrastructures seront excavés et entreposés sur les empilements respectifs au nord-est de la fosse. Une partie de ces matériaux seront récupérés lors de travaux de fermeture et de restauration du site.

Les bâtiments temporaires de type roulottes seront érigés sur des blocs de béton et/ou tréteaux. L'ensemble des infrastructures reposeront sur des matériaux de granulométries adéquates afin d'assurer la stabilité des bâtiments et de limiter les impacts environnementaux.

**Tableau 6 Caractéristiques des différents ouvrages du projet Akasaba Ouest**

TYPE D'OUVRAGE	FONCTION	DIMENSION
Chemin de transport de minerai via Manitou	Transport du minerai par camion jusqu'à l'usine de traitement de la mine Goldex	10 m x 6,7 km
Route d'accès via chemin du Lac-Sabourin	Accès au site en véhicule via la route 117 et le chemin du Lac-Sabourin	8 m x 620 m (accès temporaire)
Bâtiments	Quatre installations de type roulotte : bureaux, salle à manger, bloc sanitaire	3,66 m x 18,3 m (X4)
Garage d'entretien mécanique et baie de lavage	Entretien des équipements mécaniques	15 m x 19 m
Deux réservoirs de diesel	Ravitaillement des équipements	25 000 L (X2)
Station de concassage n° 1 sous un mégadome	Réduction de la dimension du minerai avant le transport à l'usine de traitement	24 m x 31 m
Station de concassage n° 2 (temporaire)	Concassage pour la production annuelle du granulat nécessaire : roche stérile NPGA à concasser pour fins de construction et d'opération et comme bourre de sautage	
Usine mobile pour le traitement des eaux	Traitement des eaux provenant des activités minières	2,5 m x 12 m (X5) 2,5 m x 6 m (X3)
Bassin d'accumulation	Bassin d'accumulation des eaux de ruissellement en provenance des activités minières	70 m x 120 m
Bassin de polissage	Bassin d'accumulation des eaux traitées avant leur rejet à l'effluent final	50 m x 50 m
Ligne de transport électrique	Apport en énergie sur le site	3000 m
Poste de garde	Gestion des entrées et sorties du site	2,44 m x 4,88 m
Stationnement		30 m x 60 m

### 3.3.2 GUÉRITE ET BÂTIMENTS ADMINISTRATIFS

L'accès principal comportera un poste de garde et une barrière de contrôle (carte 3).

Un stationnement des visiteurs et des employés sera aménagé près de l'entrée au site.

Quatre installations de type roulotte formeront le bâtiment administratif de la mine. Ce dernier sera aménagé près du stationnement. Il comprendra une aire de réception, des bureaux, des salles de réunion et de conférence, une salle à manger, une salle de premiers soins, un vestiaire et des installations sanitaires avec douche pouvant accommoder 36 travailleurs. Les bureaux auront un accès à internet et une ligne téléphonique. Il est à noter qu'aucun travailleur n'y logera de manière permanente.

### 3.3.3 GARAGE D'ENTRETIEN MÉCANIQUE

Le garage sera près des bâtiments administratifs (carte 3). Cette installation comprendra un garage pour l'entretien ou la réparation des équipements mobiles, de même que les espaces d'entreposage des pièces et fournitures nécessaires. Une station de lavage des équipements mobiles y sera également insérée. Le garage comprendra une baie de service pour l'entretien mécanique. Les équipements nécessitant des réparations majeures ou nécessitant plus de temps seront gérés hors site par l'entrepreneur.

Ce garage sera muni d'un plancher de béton pouvant contenir tout déversement potentiel de contaminants. Cet atelier comprendra un compresseur à air ainsi qu'un séparateur eau-huile.

En plus de la réparation et de l'entretien de la machinerie, c'est également à cet endroit que s'effectuera la collecte des huiles usées. Des conteneurs serviront pour l'entreposage de diverses pièces et outils. Le détail technique du garage d'entretien, tel que le revêtement et la structure, sera ajouté au plan de restauration lors d'une prochaine révision.

### 3.3.4 CONCASSEURS

L'emplacement de la station de concassage se situe au sud-ouest de la fosse, près du chemin de transport de minerai, afin d'optimiser le transport. Après son extraction, le minerai d'Akasaba Ouest sera réduit sur place à une dimension de 15 cm dans un concasseur à mâchoire ( concasseur n° 1), avant d'être acheminé vers la pile de minerai de l'usine Goldex ou simplement chargé dans les camions de transport pour l'usine de traitement.

Une deuxième station de concassage mobile temporaire, dont la présence sera sporadique, produira du matériel granulaire à partir de roche stérile NPGA, pour des fins d'opération, de construction et d'entretien des chemins.

Les concasseurs seront recouverts d'un abri de type mégadôme de 37 m X 29 m x 13 m (13 949 m<sup>3</sup>) afin de les protéger contre les intempéries et permettre de restreindre l'émission de poussière et d'atténuer le bruit.

La production prévue de granulats est de l'ordre de 32 500 m<sup>3</sup> pendant la durée du projet.

### 3.3.5 INFRASTRUCTURES DE SOUTIEN

#### Installations pétrolières

Un poste de ravitaillement composé d'un ou deux réservoirs à double parois de diesel de capacité de 25 000 L chacun sera aménagé sur un tablier de béton se drainant dans un intercepteur d'hydrocarbures.

#### Entrepôt d'explosifs

La gestion des explosifs sera entièrement gérée par un entrepreneur. Il n'y aura donc aucun entrepôt sur le site Akasaba Ouest.



### Infrastructures de gestion des eaux

Il est prévu de construire un canal de dérivation des eaux propres au nord de la fosse afin de limiter la quantité d'eau à traiter. Des fossés de collectes des eaux de contacts capteront les eaux transitant sur le site pour qu'elles soient traitées, au besoin. La disposition préliminaire des fossés est montrée sur la carte 3. Un bassin d'accumulation d'eau et un bassin de polissage d'une capacité respective de 15 150 m<sup>3</sup> et 2 900 m<sup>3</sup> sont prévus. Les eaux provenant des activités minières seront traitées, au besoin, afin d'éliminer les matières en suspension (MES) et autres éléments pouvant affecter la qualité de l'eau (si requis). L'usine de traitement portative sera contenue dans huit conteneurs marins d'environ 2,5 m x 12 m ou 2,5 m x 6 m. Le détail technique de l'usine de traitement, des fossés et des bassins sera connu lors de l'étude de faisabilité et sera ajouté au plan de restauration lors d'une prochaine révision.

### Infrastructures électriques

L'énergie électrique nécessaire pour les activités spécifiques à l'exploitation du gisement Akasaba Ouest sera assurée par un raccordement à la ligne électrique de 25 kV d'Hydro-Québec situé sur le chemin Sabourin. Cette ligne électrique sera améliorée par Hydro-Québec pour une portion. Une nouvelle ligne sera aussi aménagée (d'est en ouest) sur le site suivant le pourtour sud du site.

Cette énergie sera notamment utilisée pour les bâtiments, pour l'alimentation de certains équipements ainsi que pour l'éclairage du site minier. Des câbles de communication seront aussi raccordés aux poteaux sur le chemin Sabourin.

### Infrastructures routières

Temporairement, pendant la période de construction et d'aménagement du site, le chemin d'accès à partir du chemin Sabourin sera amélioré. Afin d'éviter le transport lourd sur le chemin du Lac-Sabourin et sur la route 117, la construction d'un autre chemin a été privilégiée pour acheminer le minerai du site Akasaba Ouest jusqu'au concentrateur de Goldex. Ce dernier traversera les terres de la Couronne pour rejoindre le chemin Manitou. Ce chemin est présentement utilisé pour les besoins des activités de restauration en cours sur le site Manitou. Les derniers kilomètres à franchir pour atteindre le concentrateur Goldex se feront sur cette route existante et sur une partie de la voie de contournement sud de la ville de Val-d'Or. L'entretien de ce tronçon routier sera conformément aux ententes avec la ville de Val-d'Or. Il se fera par l'ajout et l'épandage de matériel granulaire.

Après la période de construction et d'aménagement du site, l'accès temporaire au site par le chemin Sabourin sera fermé pour minimiser la circulation sur ce dernier. Ainsi, l'accès principal se fera par le chemin de transport via Manitou.

Le tableau 7 résume les infrastructures routières requises pour le projet. À cette étape du projet, les informations spécifiques telles que le nombre de ponceaux, les pentes et le réseau de drainage pour le tronçon entre le site Manitou et Akasaba Ouest ne sont pas connues. Ces détails seront ajoutés lors d'une prochaine révision du plan de restauration.

**Tableau 7 Résumé des infrastructures routières**

ROUTES	LONGUEUR (m)	LARGEUR (m)
Chemin de transport de minerai reliant Akasaba Ouest à la mine Goldex via le site Manitou	6 700	10
Route d'accès au site Akasaba Ouest via le chemin du Lac-Sabourin	620	8
Voies de circulation sur le site Akasaba Ouest (routes reliant les diverses infrastructures sur le site)	6 200	10

### 3.3.6 USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI ET DESCRIPTION DES PROCÉDÉS DE PRODUCTION

La rentabilité économique du projet Akasaba Ouest est possible grâce à l'existence des deux usines de traitement de minerai d'AEM dans la région. Ainsi, les usines Goldex (située à Val-d'Or) et LaRonde (située à Preissac) seront mises à contribution pour le traitement du minerai Akasaba Ouest. L'usine Goldex a pour principale fonction de récupérer l'or par gravimétrie et de produire un concentré de sulfures (cuivre et or).

Ce concentré sera acheminé, par citerne, vers le concentrateur LaRonde, comme c'est déjà le cas avec le concentré Goldex. À l'usine LaRonde, l'or et le cuivre seront récupérés par flottation. Seule une combinaison des procédés des deux concentrateurs permet de récupérer à la fois l'or et le cuivre.

#### Usine de traitement de Goldex

Le minerai d'Akasaba Ouest empruntera les différents circuits de l'usine Goldex (pour laquelle AEM détient déjà un certificat d'autorisation), soit l'étape de broyage (broyeur semi-autogène et broyeur à boulets) suivi d'un circuit de récupération gravimétrique de l'or et de flottation d'un concentré de sulfures contenant de l'or et du cuivre. Le concentré gravimétrique sera coulé en lingot d'or à la raffinerie, tandis que le concentré de sulfure sera traité 60 km plus loin à l'usine LaRonde d'AEM, située près de la municipalité de Preissac.

L'usine Goldex comprend également un circuit de remblai en pâte qui renvoie sous terre une portion des résidus pour remplir les chantiers minés et permet l'exploitation des chantiers adjacents de la mine souterraine. Les autres circuits consistent au pompage des résidus vers le site Manitou, la manutention du concentré de sulfures et les services d'approvisionnement en eau, en air et en réactifs chimiques.

#### Usine de traitement de LaRonde

Le concentré du sulfure contenant une portion de l'or des gisements Goldex et Akasaba Ouest, ainsi que la presque totalité du cuivre du gisement Akasaba Ouest, sera traité à l'usine LaRonde (pour laquelle AEM détient déjà un certificat d'autorisation<sup>3</sup>). Pour ce faire, le concentré sera mélangé avec le minerai LaRonde directement au circuit de broyage secondaire de l'usine, à partir duquel il alimentera le circuit de flottation du cuivre.

<sup>3</sup> Modification au CA (4 juillet 2007) Exploitation de la mine et traitement du minerai de mines Dumagami (ajout pour le minerai de goldex) No Référence :7610-08-0170 030-26.

Une grande portion de l'or et la totalité du cuivre seront concentrées avec le cuivre de la mine LaRonde avant d'être vendues à une fonderie. L'or non récupéré avec le cuivre sera alimenté dans le circuit de cyanuration CIP<sup>4</sup> de LaRonde. Ce circuit utilise les propriétés du charbon actif pour adsorber l'or à sa surface. Une tour de désorption et des cellules électrolytiques complètent le circuit.

Comme pour Goldex, le complexe LaRonde possède sa raffinerie pour couler des lingots d'or et de cuivre. Le projet Akasaba Ouest produira, au total, 145 479 onces d'or et 56 millions de livres de cuivre, à partir d'un doré produit à Goldex et d'un concentré mixte contenant 23 % de cuivre produit à LaRonde.

### 3.4 GESTION DES AIRES D'ACCUMULATION

Tel que mentionné précédemment, l'arrangement général du site Akasaba Ouest inclut les aires d'accumulation présentée au tableau 8 et est illustré à la carte 3.

**Tableau 8** Caractéristiques des principales aires d'accumulation

COMPOSANTE DU PROJET	QUANTITÉ TOTAL EXTRAITE (Mt)	VOLUME DES EMPILEMENTS (Mm <sup>3</sup> )	HAUTEUR DES EMPILEMENTS (m)	SUPERFICIE DE L'EMPREINTE AU SOL (m <sup>2</sup> )
Empilement des sols organiques	0,168	0,150	9	30 000
Empilement de dépôts meubles inorganiques	2,703	1,810	20	177 000
Aire d'entreposage de roches stériles NPGA	3,352	1,810	28	131 000
Aire d'entreposage de roches stériles PGA	3,846	2,01	34	118 000
Aire d'entreposage de minerais	1,591	0,93	20	65 000
Aire d'entreposage de matériaux granulaires (gravier)	-	0,03		18 000

#### 3.4.1 AIRES D'ENTREPOSAGES DES DÉPÔTS MEUBLES

Deux empilements à dépôts meubles, dont une spécialement conçue pour le sol organique et une pour les autres dépôts meubles inorganiques, serviront à entreposer le mort-terrain excavé. L'emplacement privilégié pour l'aménagement des empilements à mort-terrain est au nord-est de la fosse. Le tableau 8 présente les caractéristiques de chacun des empilements. Afin de prévenir l'érosion et de minimiser l'apport en MES dans l'eau de ruissellement, certains secteurs de l'empilement de dépôts meubles inorganiques, soit la partie ouest, seront revégétés progressivement durant l'exploitation de la mine.

<sup>4</sup> CIP : circuit de cyanuration « Charbon en pulpe »

Les caractéristiques physiques de ces aires d'accumulation ainsi que des coupes types sont présentées dans le rapport géotechnique préparé par Golder (Golder, 2015b).

Le plan d'aménagement du site (carte 3) présente un trait pointillé indiquant une aire d'accumulation dite « Aire d'accumulation de matériel inerte ». Cette aire représente la surface maximale que pourrait occuper la combinaison des roches stériles non génératrices d'acide et des dépôts meubles inorganiques. Bien que ce qui est présenté à la carte 3 soit ce que le promoteur vise en premier comme aménagement du site, il est possible, pour des raisons de stabilité des pentes de l'empilement de dépôts meubles inorganiques, que l'empreinte en pointillé soit utilisée afin d'abaisser la hauteur finale de cette pile et que des roches stériles non génératrices d'acidité soient utilisées comme butée stabilisatrice.

### 3.4.2 AIRES D'ENTREPOSAGES DES STÉRILES

Deux aires d'entreposage de roche stériles seront requises, soit l'une pour le matériel potentiellement générateur d'acide (PGA) et l'autre pour le matériel non générateur d'acide (NPGA). La disposition des matériaux sur l'aire d'entreposage se fera de façon conventionnelle, en paliers. Les empilements auront des pentes de 3 :1 ou 18 degrés. Le design et l'étude de la stabilité de ces empilements ont été réalisés par Golder et Associés (Golder, 2015b).

La géologie de l'assise rocheuse et les caractéristiques physiques et chimiques des sols sous-jacents à l'aire d'accumulation, des relevés topographiques, des coupes-types des aires d'entreposage, ainsi que les résultats des études géotechniques et du rapport de condamnation seront détaillés lors de la prochaine révision du plan de restauration.

### 3.4.3 PARC À RÉSIDUS

Tel que mentionné précédemment, les résidus générés par le minerai Akasaba Ouest seront acheminés en partie au parc à résidus de Manitou et, en partie, sous forme de remblai dans les chantiers souterrains de la mine Goldex. Le site Manitou est un ancien parc à résidus miniers devenu orphelin en 2003, dont la réhabilitation fait l'objet d'un projet conjoint entre AEM et le MERN.

Aucune nouvelle infrastructure n'est donc requise pour l'entreposage des résidus au site Akasaba Ouest.

### 3.4.4 AIRES D'ENTREPOSAGE ET DE TRANSBORDEMENT DU MINERAI

Une aire d'entreposage est requise pour le minerai à basse et haute teneur en or. Les minerais à haute et à faible teneur seront gérés sur la même aire d'accumulation dans des sections distinctes. Il est prévu que le minerai à plus faible teneur y soit entreposé à partir de l'année 1, mais plus significativement à partir de l'année 3, et ce, jusqu'à la fin de son transport vers Goldex.

À l'usine Goldex, une portion de l'aire d'entreposage du minerai existante sera aussi utilisée pour l'entreposage du minerai d'Akasaba Ouest. Puisque la composition du minerai d'Akasaba Ouest diffère de celle du minerai de la mine Goldex, des mesures de confinement seront prévues pour prévenir le mélange des eaux de ruissellement entre les empilements du minerai de Goldex et celui d'Akasaba Ouest. Si des autorisations sont requises pour l'aménagement de cette aire d'entreposage de minerai, elles seront gérées à même les opérations courantes du complexe minier de Goldex.

## **3.5 GESTION DES EAUX**

### **3.5.1 EAUX EN AMONT DU PROJET**

#### **3.5.1.1 DÉRIVATION DES EAUX EN AMONT DU PROJET**

De manière à minimiser l'apport d'eau souterraine dans la fosse et pour aider la stabilité des ouvrages, trois puits seront aménagés dans la tourbière présente au nord-ouest de la fosse afin de capter les eaux. Ces eaux souterraines seront pompées vers le bassin d'accumulation et l'usine de traitement des eaux.

Conformément à la Directive 019, les eaux de surface en amont du site minier seront déviées à l'aide d'un canal de dérivation et acheminées en aval de l'effluent final pour éviter qu'elles n'entrent en contact avec les infrastructures minières. La disposition préliminaire des fossés est montrée sur la carte 3.

#### **3.5.1.2 APPORT EN EAU PROPRE**

L'approvisionnement en eau pour les opérations minières et les installations sanitaires proviendra des bassins de sédimentation et d'un puits artésien. Quant à l'apport en eau potable, elle sera assurée par de l'eau en bouteille.

### **3.5.2 EAUX USÉES**

#### **3.5.2.1 EAUX USÉES MINIÈRES**

Les eaux de surface entrant en contact avec les infrastructures ayant un potentiel de contamination (empilement de minerai, aire d'accumulation des roches stériles PGA) seront captées par des fossés. Elles seront ensuite acheminées au bassin d'accumulation des eaux de contact (15 150 m<sup>3</sup>) puis traitées, au besoin, avant d'être relâchées dans le bassin de polissage (2 900 m<sup>3</sup>) puis à l'environnement dans un tributaire sans nom de la rivière Sabourin, situé au sud-est des infrastructures et s'écoulant vers l'ouest.

Les eaux provenant des activités minières seront traitées afin d'éliminer les MES et autres éléments pouvant affecter la qualité de l'eau, si requis, afin de respecter la Directive 019. L'usine de traitement portative sera contenue dans huit conteneurs marins d'environ 2,5 m x 12 m ou 2,5 m x 6 m. L'ingénierie est en cours de réalisation. Le détail technique de l'usine de traitement, des fossés et des bassins sera connu lors de l'étude de faisabilité et sera ajouté au plan de restauration lors d'une prochaine révision.

Les eaux de surface entrant en contact avec les infrastructures n'ayant pas de potentiel de contamination (aires d'accumulation de matériaux inertes) ne seront pas captées. Des moyens passifs de contrôle des MES seront mis en place lors de la construction et de l'opération, en vue de respecter la LQE.

#### **3.5.2.2 EAUX USÉES DOMESTIQUES**

Les eaux usées domestiques seront entreposées dans un réservoir pour ensuite être prises en charge par une entreprise spécialisée.

## 3.6 GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Des déchets seront générés dans le cadre du projet Akasaba Ouest. Ils proviendront des activités menées sur le site minier ainsi que sur le site industriel de la mine Goldex. Cette section présente les types de déchets qui seront générés par les activités sur le site ainsi que le mode de gestion prévu. Il est à noter que ces activités existent déjà au site Goldex et qu'ils font l'objet d'une gestion efficace.

Le projet minier Akasaba Ouest générera des matières résiduelles de natures différentes, soit des résidus solides domestiques, des matières dangereuses sèches (matériaux de construction, bois, métal, emballages, etc.), des déchets dangereux (huiles et lubrifiants usés, solvants, colles, peintures, contenants vides de réactifs, etc.).

Le plan de gestion des matières résiduelles du Projet Akasaba Ouest se veut calquer sur celui déjà en place à la mine Goldex, qui suit les orientations de la MRC de la Vallée-de-l'Or (MRCVO) dans son plan de gestion déposé en septembre 2003. Ainsi, comme dans le cas de la mine Goldex, un programme de réduction, réemploi, récupération, recyclage, réutilisation, valorisation et élimination (5RV-E) avec priorisation sera implanté (réduction, réemploi, récupération, recyclage, réutilisation, valorisation et élimination) à la future mine Akasaba Ouest. La priorisation signifie que la réduction à la source est préférable au réemploi et que le réemploi est à son tour préférable à la récupération et au recyclage.

### 3.6.1 DÉCHETS SOLIDES DOMESTIQUES

Le triage des déchets solides domestiques sera fait à la source de façon à séparer les matières recyclables de celles putrescibles. Les déchets domestiques seront entreposés dans des conteneurs à l'épreuve des animaux, puis acheminés au lieu d'enfouissement sanitaire (LES) de la Ville de Val-d'Or afin d'y être enfouis.

### 3.6.2 BOIS ET FER-CUIVRE

Le bois est séparé des autres matières et acheminé à Enviro-parc de la Ville de Val-d'Or en vue d'être récupéré. Le fer et le cuivre sont également séparés, puis récupérés par un entrepreneur local spécialisé dans la récupération de ces métaux.

### 3.6.3 DÉCHETS DANGEREUX

Les déchets dangereux seront entreposés dans un entrepôt de déchets dangereux conforme aux exigences du *Règlement sur les matières dangereuses résiduelles*. Ces derniers incluent, entre autres, les huiles et graisses usées provenant de la machinerie fixe et mobile, les cannettes d'aérosol, les filtres à huile, les contenants d'huiles de 20 litres vides (SOGHU), les solvants (varsol) pour le nettoyage des pièces mécaniques et les contenants d'explosifs vides.

Les déchets dangereux seront entreposés brièvement sur le site dans un conteneur réservé à cet usage, puis collectés par un entrepreneur spécialisé. Les contenants d'explosifs vides seront quant à eux récupérés et gérés par le fournisseur d'explosifs.

## 4 RESTAURATION DES LIEUX

Les travaux de restauration seront menés en conformité avec les règles applicables du *Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec* (MRN, 1997) de la Directive 019 sur l'industrie minière et de toute autre disposition applicable, comme la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés et le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c. Q-2, r. 37).

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui sont présentées ci-dessous ont pour objectif de remettre le futur site minier dans un état satisfaisant, c'est-à-dire :

- éliminer les risques inacceptables pour la santé et assurer la sécurité des personnes;
- limiter la production et la propagation de substances susceptibles de porter atteinte au milieu récepteur et, à long terme, viser à éliminer toute forme d'entretien et de suivi;
- remettre le site dans un état acceptable pour la collectivité;
- remettre le site des infrastructures dans un état compatible avec l'usage futur.

### 4.1 SÉCURITÉ DES LIEUX

Le site minier comportera une fosse à ciel ouvert. Lors de la cessation des activités minières, le pompage de la fosse cessera et celle-ci sera naturellement ennoyée. La fosse se transformera donc en un plan d'eau, dont les berges auront été enrochées. Ceci permettra de limiter l'érosion et d'empêcher l'apport de sédiment vers le futur plan d'eau.

Selon l'étude hydrogéologique (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015), l'élévation de la nappe phréatique dans le secteur de la fosse se situe naturellement autour de 1 m sous la surface des sols soit à l'élévation 328. D'après le contexte hydrogéologique du secteur, il est estimé que l'eau dans la fosse en période de postrestauration prendra 16 ans avant de se rétablir à l'élévation 327,5 m (Richelieu Hydrogéologie inc., 2015).

La surface attendue de l'eau dans la fosse étant près de la surface du sol environnant, les parois rocheuses autour de la fosse seront submergées. La caractérisation environnementale des parois rocheuses, des sols et des eaux en cours de réalisation par la firme Golder et Associés permettra une évaluation de la qualité des eaux qui rempliront la fosse et des modifications pourront être apportées lors de la révision du plan de fermeture.

Aucun équipement qui pourrait être un risque de contamination éventuelle ne sera laissé dans la fosse.

De plus, pour minimiser les risques, une berme de sécurité composée de stériles miniers NPGA sera érigée selon les règles tout autour de la fosse pour en limiter l'accès.



## 4.2 RESTAURATION DES AIRES D'ENTREPOSAGE

À la fermeture de la mine, les aires d'accumulation suivantes seront en place sur le site :

- Aire d'entreposage des sols organiques;
- Aire d'entreposage des dépôts meubles inorganiques;
- Aire d'entreposage des stériles NPGA;
- Aire d'entreposage des stériles PGA;
- Aire d'entreposage du minerai;
- Aire d'entreposage de matériaux granulaires;

### 4.2.1 AIRES D'ENTREPOSAGE DES DÉPÔTS MEUBLES

L'aire d'entreposage des dépôts meubles inorganiques fera l'objet d'une restauration progressive visant à stabiliser ses pentes et contrôler l'érosion, notamment par l'ensemencement avec des essences végétales appropriées ou enrochement de certaines parties. Les pentes de cet empilement seront de 3H :1V. Une partie servira potentiellement pour le recouvrement multicouche de l'empilement de roches stériles PGA. Pour minimiser l'érosion causée par l'eau, des paliers inversés pourraient être mis en place.

Il est prévu utiliser la totalité des sols organiques mis en réserve pour les travaux de recouvrement des aires affectées par les activités minières (empreinte au sol des infrastructures démantelées, stationnements, voies de circulation sur le site, etc.).

### 4.2.2 AIRE D'ENTREPOSAGE DES STÉRILES

Il est proposé de reprofiler l'empilement de roches stériles NPGA avec des pentes de 3H : 1V pour en assurer une stabilité à long terme et de le végétéer. Si nécessaire, une couche de 300 mm de matériaux granulaires ainsi qu'une couche de 150 mm de sol apte à la végétation provenant de l'empilement de sol organique seront mises en place pour favoriser la prise de la végétalisation sur ce dernier.

Quant à l'empilement des roches stériles PGA, trois concepts de restauration ont été analysés. La note technique jointe à l'annexe C présente l'analyse des concepts de restauration réalisée.

Le concept retenu consiste à construire les pentes (3H :1V) de l'empilement et de la couvrir à l'aide d'un recouvrement multicouche (voir annexe C) servant à limiter l'oxydation des sulfures et la lixiviation des métaux.

Ce type de recouvrement, bien connu et bien documenté, est généralement composé d'une couche de support formée de sable ou gravier sur laquelle une couche à faible perméabilité est mise en place. Cette couche de faible perméabilité, souvent formée de silt, de till ou même de résidus miniers neutres limite l'infiltration de l'oxygène grâce à sa teneur élevée en eau et limite l'infiltration de l'eau grâce à sa faible



conductivité hydraulique. Afin de favoriser l'écoulement latéral plutôt que vertical des précipitations et pour limiter l'assèchement de la couche de faible perméabilité, une couche drainante formée de sable et de gravier est mise en place au-dessus de cette dernière. Finalement, une couche propice à la végétation est installée en surface.

#### 4.2.3 AIRE D'ENTREPOSAGE ET DE TRANSBORDEMENT DU MINERAI

Une fois la réserve de minerai épuisée, les espaces devenus vacants seront nivelés, au besoin, et recouverts de sol apte à la végétation. Dans l'éventualité où certaines zones auraient été contaminées, elles seront décontaminées avant d'être couvertes. Les aires d'entreposage et de transbordement seront donc caractérisées avant d'être restaurées.

#### 4.2.4 AUTRES AIRES D'ENTREPOSAGES

Les matériaux granulaires entreposés sur le site seront utilisés en partie pour l'opération et pour l'entretien des routes durant les opérations minières. À la fin des travaux de restauration, l'aire d'entreposage des matériaux granulaires sera recouverte d'une couche de sol apte à la végétation, pour être revégétée. L'aire d'entreposage de matériaux granulaires sera aussi caractérisée avant d'être restaurée.

### 4.3 GESTION DES EAUX EN PÉRIODE DE FERMETURE ET DE POSTRESTAURATION

En période de fermeture, des travaux mineurs, tel que l'ajout d'un ponceau, seront effectués pour diriger une partie de l'eau de ruissellement vers la fosse pour accélérer l'enneigement qui est prévu sur une durée de 16 ans (Richelieu Hydrogéologie Inc., 2015). Des précisions supplémentaires sur la qualité de l'eau attendue dans la fosse seront ajoutées lors de la révision du plan de restauration. Un modèle de la qualité de l'eau est en cours de réalisation par la firme Golder et Associés.

Une fois toutes les réserves minérales Akasaba Ouest transportées au site Goldex, les bassins de gestion des eaux ainsi que l'usine de traitement d'eau mobile n'auront plus lieu d'être puisqu'une partie de l'eau de ruissellement en provenance des empilements sera dirigée dans la fosse. Des brèches seront donc effectuées dans les bassins pour favoriser le drainage naturel. Les boues accumulées dans les bassins seront disposées dans la fosse. Quant à l'usine de traitement des eaux, elle sera reprise par AEM.

### 4.4 GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES ISSUES DE LA DÉMOLITION

Les matériaux générés lors du démantèlement des installations devront être gérés en appliquant idéalement les principes 5RV-E. À cet effet, AEM prévoit que tous les bâtiments seront des installations temporaires pouvant être déménagées et réutilisées après la fermeture du projet. Peu de fondations de béton seront nécessaires. Malgré qu'une grande quantité de matériaux soient récupérables, le démantèlement des bâtiments et des infrastructures nécessitera l'élimination d'un volume de débris de toutes sortes. La solution qui apparaît comme étant la plus responsable dans le contexte du développement

durable consiste à disposer de ces matériaux à même des sites déjà autorisés ou à des centres de tri qui verront à maximiser leur conditionnement et leur valorisation. À cet effet, un devis de démolition avec plan de gestion des matériaux de démantèlement devra être rédigé et celui-ci guidera l'entrepreneur dans les travaux à exécuter.

De façon générale, les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses au sens du Règlement sur les matières dangereuses (RMD; c.Q-2, r.32 ;), sauf s'ils sont contaminés en surface par des matières dangereuses au sens de l'article 4 de ce règlement. Ainsi, si les matériaux issus de la démolition d'un immeuble ou d'infrastructure ne sont pas des matières dangereuses ou « assimilées » à des matières dangereuses au sens du RMD, ils seront gérés en tant que matières résiduelles en vertu du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR; c.Q-2, r.6.02).

Il est important de préciser qu'un nettoyage adéquat devra être réalisé aux matériaux de démantèlement « assimilés à des matières dangereuses » afin de les décontaminer. Les matériaux jugés décontaminés selon les normes ou critères prescrits pourront être réemployés, recyclés ou valorisés à certaines conditions. Les matériaux encore contaminés devront être considérés comme des matériaux assimilés à des matières dangereuses et seront éliminés dans un centre autorisé par le MDDELCC.

Enfin, la manutention et le transport hors site des matières dangereuses devront s'effectuer conformément aux lois et règlements en vigueur.

## 4.5 DÉMANTÈLEMENT DES BÂTIMENTS ET DES INFRASTRUCTURES

Dans le cadre de la phase du démantèlement et de la disposition des bâtiments du projet, l'ensemble des bâtiments et infrastructures qui ne seront pas utiles pour la réalisation du suivi postfermeture seront démantelés. Puisque toutes les infrastructures présentes sur le site minier Akasaba Ouest auront été fournies et opérées par des contracteurs, ceux-ci devront assumer la responsabilité du démantèlement. AEM se chargera de coordonner la caractérisation et le démantèlement.

Comme mentionné précédemment à la section 3.3 le futur site minier comporte relativement peu de bâtiments et d'infrastructures de surface d'envergure. La plupart des bâtiments de surface seront des installations temporaires de type roulotte relativement simple à démanteler et transporter hors site.

Au moment du démantèlement des bâtiments et des infrastructures, les travaux de restauration comporteront les activités suivantes :

- les bâtiments temporaires (roulottes/modules mobiles/garage/guêrite) seront vendus ou récupérés par l'entrepreneur;
- Les dalles de plancher ainsi que les fondations souillées par des hydrocarbures seront d'abord décontaminées avant d'être cassées et remblayées;
- tous les équipements de services tels que les réservoirs, conduites et pompes seront vidangés et nettoyés. Les eaux de nettoyage seront collectées et traitées (sédimentation et séparation eau-huile, si nécessaire) avant leur rejet vers l'environnement;

- tout équipement non récupérable contenant des huiles ou tout autre liquide à potentiel de contamination comme les équipements électriques et les véhicules seront vidangés de ses liquides avant d'être éliminés;
- la gestion de tous produits chimiques, matières résiduelles et matières dangereuses se fera de façon sécuritaire dans le respect des normes et la réglementation en vigueur. Tout matériau solide, liquide, pulpeux et boueux se trouvant à l'intérieur du garage d'entretien mécanique sera caractérisé, si nécessaire, et le lieu de leur disposition sera approuvé par le représentant de la gestion environnementale sur le site;
- si aucun usage alternatif n'est identifié, les câbles électriques et téléphoniques seront démantelés et les équipements (câbles, poteaux, pylônes, transformateurs, etc.) seront vendus, conservés pour usage futur ou recyclés;
- les conduites d'eau et pompes seront démantelées. Les conduites qui seront en bonne condition seront récupérées par l'entrepreneur. Celles dont la vie utile est terminée seront éliminées en conformité avec les dispositions du REIMR;
- les conduites de surface du système d'approvisionnement en eau sanitaire seront enlevées alors que les conduites souterraines seront laissées en place. Les pompes et contrôles électriques seront retirés et, en fonction de leur condition, seront récupérés par l'entrepreneur;
- lorsque les installations de collecte d'eau usée domestique ne seront plus requises, le réservoir sera vidangé par une firme spécialisée et les équipements seront retirés du sol;
- les chemins qui existaient déjà seront retournés à la municipalité de Val-d'Or. Le chemin reliant le site Manitou au site Akasaba Ouest sera proposé à la ville, aux compagnies forestières ou autres utilisateurs potentiels. Dans l'éventualité où ceux-ci n'ont aucun intérêt, le chemin sera scarifié pour faciliter la reprise de la végétation. Les ponceaux non nécessaires seront enlevés pour rétablir autant que possible l'écoulement naturel de l'eau, et l'empreinte du chemin scarifié sera revégétalisée;
- l'empreinte au sol des infrastructures démantelées sera dans un premier temps scarifiée ou recouverte de terre pour faciliter la reprise de la végétation, puis ensemencée. Le site sera nivelé de façon à réinstaurer un réseau de drainage naturel;
- l'usine de traitement des eaux et les accessoires seront récupérés par AEM ou vendus, les boues seront caractérisées et adéquatement disposées, des brèches seront effectués dans les bassins pour favoriser l'écoulement naturel.

## 4.6 ÉQUIPEMENTS ET MACHINERIES LOURDES

Tous les équipements et machineries lourdes seront récupérés par l'entrepreneur. S'ils n'ont plus de vie utile, ils seront envoyés chez un recycleur après avoir été vidangés de leur contenu en lubrifiants et combustibles, le cas échéant. Tout débris, matériel inutilisable, pièce de machinerie ou autre rebut sera ramassé et éliminé ou dirigé vers le recyclage.

## **4.7 PRODUITS PÉTROLIERS**

Les réservoirs de carburant diesel ainsi que leur tuyauterie de surface et souterraine seront retirés en conformité avec les dispositions du Code de construction (c. B-1.1, r.0.01.01) et du Code de sécurité (c. B-1.1, r.0.01.01.1). Ces réservoirs seront vendus, conservés pour réutilisation future ou éliminés, en s'assurant de respecter les dispositions du Code de construction (c. B-1.1, r.0.01.01) à cet égard. La tuyauterie et les réservoirs non réutilisables seront éliminés en conformité avec les dispositions du REIMR ou du RMD.

## **4.8 SOLS ET MATÉRIAUX CONTAMINÉS**

Lors de la cessation définitive des activités de la mine, une étude de caractérisation du terrain sera réalisée tel que prescrit par l'article 31.51 de la LQE. Si cette caractérisation révélait la présence de contaminants dont la concentration excède les valeurs réglementaires, AEM prendra les mesures nécessaires en conformité avec les dispositions de la LQE et le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c. Q-2, r.18.1.01).

## 5 PROGRAMME DE CONTRÔLE ET SUIVI POSTRESTAURATION

Le programme de suivi postrestauration du site minier est présenté ci-après. Le détail du programme sera soumis avec le plan de restauration final ou encore au moment de déposer la demande de CA pour l'exécution des travaux de restauration.

### 5.1 CONTRÔLE DE L'INTÉGRITÉ DES OUVRAGES

Les seuls ouvrages qui demeureront sur le site après la restauration sont les empilements de stériles, l'empilement des dépôts meubles inorganiques et la berme de protection autour de la fosse ennoyée, ainsi que les fossés permanents dirigeant les eaux vers ou hors de la fosse. Un suivi de l'intégrité de ces ouvrages, consistant en une inspection réalisée par un spécialiste en géotechnique, sera effectué annuellement pendant un minimum de cinq ans. L'objectif de l'inspection sera de s'assurer que l'intégrité des piles est conservée et qu'aucune érosion, tassement ou mouvement de terrain notable n'est en cours, à défaut de quoi des mesures correctrices devront être effectuées. Pour la berme de protection, il s'agit aussi d'un suivi de l'intégrité de celle-ci, principalement pour la sécurité des citoyens et utilisateurs du territoire.

Tel que recommandé par l'URSTM dans l'avis PU-2015-02-956 joint à l'annexe D, il sera important de suivre le comportement hydrogéologique des différentes couches du recouvrement, afin de s'assurer que les objectifs visés sont bien atteints en termes de contrôle de la migration d'oxygène. Une attention particulière sera portée en haut de pente où le risque de désaturation est le plus élevé.

### 5.2 SUIVI AGRONOMIQUE

Le suivi agronomique durant la période postrestauration se poursuivra durant un minimum de cinq ans sous forme d'inspections annuelles. Les inspections consisteront principalement en une évaluation visuelle de différents paramètres tels que la condition des plants, le pourcentage des aires montrant une reprise végétative, l'érosion des sols, etc. Le cas échéant, des engrais de rappel seront épandus et des reprises d'ensemencement seront effectuées, si requis.

Le suivi sera d'une durée minimale de cinq ans. À la suite à ce délai, s'il y a lieu, une demande de cesser ce suivi sera effectuée auprès du MERN.

### 5.3 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Les principaux objectifs du suivi environnemental seront de :

- vérifier la qualité de l'eau de l'effluent;
- vérifier la qualité des eaux souterraines.

Le programme visera à s'assurer de l'efficacité des mesures de restauration. Conformément à la Directive 019, AEM s'engage à vérifier, de façon régulière (huit fois par année) la qualité de l'effluent et des eaux souterraines pour une durée de 10 ans.

### 5.3.1 SUIVI DE L'EFFLUENT

Après la restauration du site, l'effluent final ne sera plus intermittent, mais continu lors d'averses, puisque des brèches auront été réalisées dans les bassins de collecte des eaux afin de laisser l'eau s'écouler vers l'environnement au fur et à mesure.

### 5.3.2 SUIVI DES EAUX SOUTERRAINES

Concernant les eaux souterraines, un réseau de surveillance sera instauré autour des aménagements à risque tel que les aires d'accumulation des stériles, l'ancien emplacement des installations pétrolières, au pourtour de l'ancien emplacement de la sous-station électrique et de la station de concassage pour suivre la qualité des eaux souterraines suivant les opérations minières. Un minimum de trois puits sera conservé pour le suivi postrestauration.

## 6 MESURES EN CAS D'ARRÊT TEMPORAIRE DES ACTIVITÉS

Conformément au Guide du MERN, des mesures de sécurité seront prises advenant une cessation temporaire des activités minières de moins de six mois. Ces mesures visent à restreindre l'accès au site minier, aux différents bâtiments et aux autres structures, à maintenir le contrôle de la qualité des effluents et à assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation et d'entreposage. Les mesures suivantes seront appliquées lors d'un arrêt temporaire des activités minières :

- l'accès au site minier sera interdit. Une barrière sera mise en place à l'entrée du site minier et permettra de veiller à la sécurité du site minier. L'accès aux différents bâtiments sera aussi interdit, au moyen de portes fermées à clé et un service de gardiennage du site sera mis en place;
- la berme de protection autour de la fosse sera mise en place pour assurer la sécurité des utilisateurs du territoire;
- la gestion et l'entreposage des produits chimiques et des matières dangereuses se feront de façon sécuritaire tout en respectant les normes et la réglementation en vigueur au Québec;
- si la fermeture dure moins de 180 jours, les réservoirs de produits pétroliers seront jaugés une fois par semaine. Après 180 jours de fermeture, les équipements de produits pétroliers seront vidés de leur contenu. Si la période d'inactivité dure plus de deux ans, tout l'équipement pétrolier sera retiré des lieux et un programme de caractérisation des sols sera réalisé et, le cas échéant, le site pétrolier sera décontaminé;
- un programme de suivi des effluents sera réalisé comprenant des échantillonnages et des analyses conformément aux exigences de la LQE;
- des mesures (inspections visuelles et analyses d'eau) seront prises pour assurer la stabilité physique et chimique des différentes aires d'accumulation.

Lors de toute suspension temporaire des activités minières, AEM avisera par écrit le MERN des dates d'arrêt et de reprise des activités minières. En vertu des articles 224 et 226 de la Loi sur les mines, lors d'une suspension temporaire des activités minières d'une durée de six mois ou plus, le MERN sera avisé et AEM s'engage à transmettre, dans les quatre mois suivant la suspension des activités, des copies certifiées des plans des ouvrages miniers.





# 7 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES

## 7.1 ÉVALUATION DES COÛTS DE LA RESTAURATION

Une modification à l'article 111 du Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (chapitre M-13.1, r. 2) a été adoptée le 23 juillet 2013 (décret 838-2013). Ainsi, l'exploitant de la mine Akasaba Ouest doit maintenant fournir une garantie financière dont le montant correspond aux coûts anticipés pour la réalisation de l'ensemble des travaux prévus à son plan de réaménagement et de restauration du site.

Cette section présente l'estimation des coûts de restauration pour l'ensemble du site de la mine d'AEM. L'estimation budgétaire conceptuelle a été préparée avec un degré de précision de  $\pm 50\%$ . Les coûts sont en dollars 2015.

### 7.1.1 COÛTS DE FERMETURE

De façon générale, il est anticipé que tous les bâtiments et toutes les infrastructures de surface qui ne seront pas requis pour le suivi postfermeture seront démantelées. Les matériaux du démantèlement seront valorisés dans la mesure du possible.



Les coûts en capital sont détaillés au tableau 9 et résumés au tableau 10.

### 7.1.2 COÛTS DE SUIVI ET D'ENTRETIEN POSTRESTAURATION

Les coûts de suivi et d'entretien postrestauration sont liés au suivi de l'intégrité et de stabilité des ouvrages (berme de protection de la fosse et empilements), suivi agronomique (inspections annuelles, reprises d'ensemencement, plantations, préparation de rapports annuels, etc.) ainsi qu'à celui des eaux souterraines et de l'effluent du site (échantillonnage et analyses, préparation de rapports annuels). Ces activités se poursuivront durant toute la durée du suivi postrestauration, c'est-à-dire pendant 5 ans pour le suivi agronomique et pour et le suivi de l'intégrité et stabilité des ouvrages et pendant 10 ans pour le suivi environnemental.



Dans le cadre du suivi environnemental, l'estimation des coûts considère que l'échantillonnage sera réalisé huit fois par année pour fins d'analyse tel que prescrit par la Directive 019. Par précaution, l'échantillonnage recommandé est basé sur le tableau 2,9 de la Directive 019, soit pour un emplacement minier comprenant du matériel PGA.

Les coûts de suivi et d'entretien postrestauration sont inclus dans le tableau 10.

		Projet minier Akasaba Ouest Plan de restauration conceptuel Tableau 9. Estimation des coûts de fermeture et de restauration N° projet : 141-14776-00		Révision 2		
	Description	Unité	Coût unitaire A	Quantité approximative B'	Montant calculé (A X B')	
<b>1,0</b>	<b>Démantèlement et disposition des bâtiments sur le site Akasaba Ouest</b>					
1,01	Démantèlement des infrastructures incluant leurs fondations le cas échéant (concasseurs, usine de traitement des eaux mobiles, guérite, bâtiments administratifs, garage d'entretien mécanique, réservoirs pétroliers, bloc sanitaire et clôture)	Forfait	694 359 \$	1	694 359 \$	
<b>Sous total 1,0</b>					<b>694 359 \$</b>	
<b>2,0</b>	<b>Démantèlement et disposition des infrastructures électriques</b>					
2,01	Démantèlement des infrastructures incluant leurs fondations le cas échéant (stations et lignes électriques, filages, poteaux, lampadaires)	Forfait	190 018 \$	1	190 018 \$	
<b>Sous total 2,0</b>					<b>190 018 \$</b>	
<b>3,0</b>	<b>Restauration de l'empreinte des infrastructures démantelées<sup>1</sup></b>					
3,01	Préparation des aires pour faciliter l'ensemencement	m <sup>2</sup>	0,19 \$	19 809	3 764 \$	
3,02	Recouvrement de 150 mm de sol apte à la végétation <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	6,11 \$	2 971	18 155 \$	
3,03	Ensemencement des aires (terrain plat)	m <sup>2</sup>	0,65 \$	19 809	12 876 \$	
3,04	Gestion des sols contaminés (15 % de la superficie, épaisseur de 150 mm)	m <sup>3</sup>	6,11 \$	446	2 723 \$	
<b>Sous total 3,0</b>					<b>37 518 \$</b>	
<b>4,0</b>	<b>Restauration des bassins de gestion des eaux</b>					
4,01	Brèches et reprofilage des bassins d'accumulation avec matériel adjacent aux bassins	m <sup>3</sup>	1,50 \$	2 000	3 000 \$	
4,02	Excavation et transport des boues dans les fosses	m <sup>3</sup>	6,11 \$	3 743	22 867 \$	
4,03	Recouvrement de 150 mm de sol apte à la végétation <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	13,80 \$	13 275	183 195 \$	
4,04	Ensemencement des aires	m <sup>2</sup>	1,00 \$	13 275	13 275 \$	
4,05	Gestion des boues de traitement des 2 ans postrestauration	m <sup>2</sup>	6,11 \$	4 000	25 940 \$	
<b>Sous total 4,0</b>					<b>248 277 \$</b>	
<b>5,0</b>	<b>Restauration des infrastructures routières<sup>4</sup></b>					
5,01	Préparation des chemins pour faciliter l'ensemencement	m <sup>2</sup>	0,19 \$	101 083	19 206 \$	
5,02	Recouvrement de 150 mm de sol apte à la végétation <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	6,11 \$	15 162	92 643 \$	
5,03	Ensemencement des aires (terrain plat)	m <sup>2</sup>	0,65 \$	101 083	65 704 \$	
<b>Sous total 5,0</b>					<b>177 552 \$</b>	
<b>6,0</b>	<b>Restauration de l'empreinte des aires d'entreposage<sup>5</sup></b>					
6,01	Préparation des aires pour faciliter l'ensemencement	m <sup>2</sup>	0,19 \$	113 000	21 470 \$	
6,02	Recouvrement de 150 mm de sol apte à la végétation <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	6,11 \$	16 950	103 565 \$	
6,03	Ensemencement des aires (terrain plat)	m <sup>2</sup>	0,65 \$	113 000	73 450 \$	
<b>Sous total 6,0</b>					<b>198 485 \$</b>	
<b>7,0</b>	<b>Restauration de l'empilement de dépôts meubles inorganiques</b>					
7,01	Reprofilage	m <sup>2</sup>	1,00 \$	179 874	179 874 \$	
7,02	Ensemencement (taux de semences adapté aux conditions de terrain)	m <sup>2</sup>	0,65 \$	179 874	116 918 \$	
<b>Sous total 7,0</b>					<b>296 792 \$</b>	
<b>8,0</b>	<b>Restauration de l'empilement de roches stériles NPGA</b>					
8,01	Préparation de la surface	m <sup>2</sup>	1,50 \$	135 288	202 932 \$	
8,02	300 mm de matériaux granulaires 0-20 mm ou sable <sup>6</sup>	m <sup>3</sup>	11,18 \$	40 586	453 756 \$	
8,03	Recouvrement de 150 mm de matériaux aptes à la végétalisation <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	13,80 \$	20 293	280 046 \$	
8,04	Ensemencement	m <sup>2</sup>	1,00 \$	135 288	135 288 \$	
<b>Sous total 8,0</b>					<b>1 072 022 \$</b>	
<b>9,0</b>	<b>Restauration de l'empilement de roches stériles PAG selon le concept de restauration # 2 (recouvrement multicouche)</b>					
9,01	Préparation de la surface et amélioration du drainage	Forfait <sup>7</sup>	317 350 \$	1	317 350 \$	
9,02	Fourniture et installation de matériaux granulaires (sable tamisé)	Forfait <sup>7</sup>	748 650 \$	1	748 650 \$	
9,03	Fourniture et installation de matériaux imperméables (silt)	Forfait <sup>7</sup>	1 207 500 \$	1	1 207 500 \$	
9,04	Fourniture et installation de matériaux granulaires (gravier)	Forfait <sup>7</sup>	700 000 \$	1	700 000 \$	
9,05	Géotextile de séparation	m <sup>2</sup>	3,15 \$	121 811	383 705 \$	
9,06	Installation d'un couvert végétal (sol et ensemencement)	Forfait <sup>7</sup>	493 063 \$	1	493 063 \$	
<b>Sous total 9,0</b>					<b>3 850 268 \$</b>	
<b>Total des coûts de restauration</b>					<b>6 765 290 \$</b>	

## Notes:

- L'empreinte des infrastructures suivantes a été considérée : aire carrossable comprenant les stations de concassages, l'usine de traitement des eaux mobiles, la guérite, les bâtiments administratifs, le stationnement, le garage d'entretien mécanique et les réservoirs pétroliers.
- Le coût unitaire inclus le chargement, le transport et l'épandage du sol en considérant que 100 % du matériel provient site Akasaba Ouest.
- Le coût unitaire inclut le chargement, le transport et l'épandage du sol selon l'estimation de AEM, en considérant que 50 % du matériel provient d'un banc d'emprunt à 20 km et que 50% provient du site.
- Les chemins suivants ont été considérés : voies de circulation sur le site Akasaba Ouest, le chemin d'accès reliant le chemin du Lac-Sabourin au site Akasaba Ouest et la route de halage reliant le site Manitou au site Akasaba Ouest.
- L'empreinte des aires d'entreposage suivantes a été considérée; sol organique, gravier et minéral.
- Le coût unitaire inclut la fourniture et l'épandage de matériaux granulaires dans un rayon de 10 km.
- Ces forfaits ont été estimés par AEM.

		Projet minier Akasaba Ouest Tableau 10. Sommaire des coûts de fermeture et de restauration N° projet.: 141-14776-00		Révision 2	
<b>Concept # 2 Recouvrement multicouches</b>					
<b>1,0</b>	<b>Estimation des coûts de fermeture et restauration directs</b>			<b>Concept # 2 Recouvrement multicouches</b>	
	Total des coûts directs sans contingence (Items 1 à 9 du tableau 9)			6 765 290 \$	
	<b>Sous total 1.0 (coût direct)</b>			<b>6 765 290 \$</b>	
<b>2,0</b>	<b>Estimation des coûts de fermeture et restauration indirects</b>				
2.1	Ingénierie				
	Plans, devis et supervision (±7 % des coûts directs)			592 000 \$	
	Arpentage			462 000 \$	
	<b>Sous total 2.1</b>			<b>1 054 000 \$</b>	
<b>2,2</b>	<b>Suivi postopération et prestrestauraton</b>				
	Suivi annuel sur l'intégrité et la stabilité des ouvrages sur 5 ans			22 150 \$	
	Suivi agronomique annuel sur 5 ans			18 495 \$	
	Suivi environnemental à une fréquence de 8 fois par année pendant 10 ans			248 720 \$	
	Fonctionnement de l'usine de traitement des eaux 2 ans			361 419 \$	
	Provision pour de possible correctifs environnementaux identifiés pendant la période de suivis postrestauration (c.à.d.: aménagement de fossés, réparation sur les piles restaurées, station de pompage, le traitement choc, etc.)			202 959 \$	
	<b>Sous total 2.2</b>			<b>853 742 \$</b>	
	<b>Sous total 2.0 (coût indirect)</b>			<b>1 907 742 \$</b>	
<b>3,0</b>	<b>TOTAL - Coûts de fermeture et restauration directs et indirects</b>				
	Sans contingence			<b>8 673 032 \$</b>	
	Avec une contingence de 15 %			<b>9 974 000 \$</b>	

## 7.2 CALCUL DE LA GARANTIE FINANCIÈRE

Les coûts de restauration du site minier Akasaba Ouest sont détaillés ci-haut. Comme mentionné précédemment, le montant de la garantie financière correspond aux coûts anticipés pour la réalisation de tous les travaux prévus dans le plan de réaménagement et de restauration du site, soit d'environ 9 974 000 \$CAD<sup>5</sup>, incluant une contingence de 15 %.

## 7.3 TYPE DE GARANTIE FINANCIÈRE

La garantie financière sera versée sous forme de lettre de crédit.

### 7.3.1 DURÉE DE LA GARANTIE

La garantie financière d'AEM sera maintenue en vigueur tant que celle-ci sera propriétaire du site ou jusqu'à l'émission d'un certificat de libération.

### 7.3.2 VERSEMENT DE LA GARANTIE FINANCIÈRE

Le versement de la garantie financière sera effectué en conformité avec les nouvelles exigences du Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure.

L'article 113 stipule que :

1. la garantie sera fournie en trois versements;
2. le premier versement fourni dans les 90 jours de la réception de l'approbation du plan de restauration;
3. chaque versement subséquent sera fourni à la date anniversaire de l'approbation du plan de restauration;
4. le premier versement représente 50 % du montant total de la garantie, soit 4 987 000 \$CAD;
5. les deuxième et troisième versements seront de 25 % du montant total de la garantie chacun, soit 2 493 500 \$CAD.

## 7.4 CALENDRIER DE RÉALISATION DES TRAVAUX DE RESTAURATION

Le calendrier de réalisation des travaux de restauration est montré au tableau 11. Celui-ci a été élaboré en fonction des informations existantes et de la planification actuelle de la mine. Il va de soi que celui-ci sera révisé périodiquement en fonction de l'évolution de la mine.

---

<sup>5</sup> En dollars 2015

Tableau 11 Calendrier de réalisation des travaux de restauration

Activités	Années							
	Préparation/ Construction	Exploitation de la fosse			Transport du minéral et fermeture		Postrestauration	
	-1	1	2	3	4	5	6	// 16
Restauration de l'empreinte de l'empilement de sols organiques								
Restauration de l'empilement des dépôts meubles inorganiques								
Restauration de l'empilement de roches stériles NPGA								
Restauration de l'empilement de roches stériles PGA								
Ennoiement de la fosse								
Démantèlement des infrastructures								
Restauration de l'empreinte des infrastructures								
Traitement de l'effluent								
Démantèlement de l'usine de traitement des eaux, réaménagement des bassins								



## 8 PLAN D'URGENCE

Le plan de prévention et de réponses aux urgences d'AEM mis en place et diffusé pendant les activités minières sera adapté aux travaux de fermeture et restauration puis aux activités postfermeture. Ce plan identifiera d'une part les incidents possibles, les seuils et procédures d'alerte, les procédures de réponse pour chacun des incidents potentiels et les responsabilités à chacune des étapes. D'autre part, ce plan présentera les ressources, listes d'équipements et matériaux disponibles, les modes de communication pendant et après un événement ainsi que des procédures de post-mortem.

Le responsable du plan d'urgence sera le responsable en santé et sécurité du chantier de fermeture pour la période des travaux; la responsabilité du plan d'urgence sera ensuite transférée au responsable des suivis environnementaux. Le plan d'urgence sera révisé régulièrement afin que l'information transmise soit toujours à jour par rapport à l'évolution du projet (changement de responsabilité, de poste, secteurs plus à risque, etc.).

En période de fermeture et de restauration, les principaux incidents actuellement identifiés sont :

- risque de chute près de la fosse ou des empilements;
- risque d'instabilité de pente dans les sols autour de la fosse ou des empilements;
- risque de collisions ou renversements d'équipements mobiles;
- risque de feu d'un bâtiment, d'un équipement, d'un réservoir ou d'un conteneur;
- risque de noyade;
- risque de déversement ou de fuite de produit pétrolier.

Si un des événements cités ci-dessus devait survenir, les mesures du plan d'urgence seront mises en application.

En période postrestauration, les risques d'accident seront réduits. En effet, comme il n'y aura plus d'activité régulière sur le site, tous les accidents causés par l'intervention humaine auront une très faible probabilité d'occurrence. Les principaux incidents actuellement identifiés sont :

- vandalisme.
- risque de feu à l'usine de traitement des eaux.

Si ces événements se produisaient, une alerte locale serait lancée. La communication pourra se faire via le responsable du suivi environnemental, mais devra ultimement être dirigée vers le coordonnateur de gestion de crises d'AEM, lequel nommera un chargé d'intervention sur le site. Il est à noter que le site est situé près d'un aéroport, de sorte qu'un feu est rapidement rapporté par les nombreux avions survolant le secteur.





## 9 RÉFÉRENCES

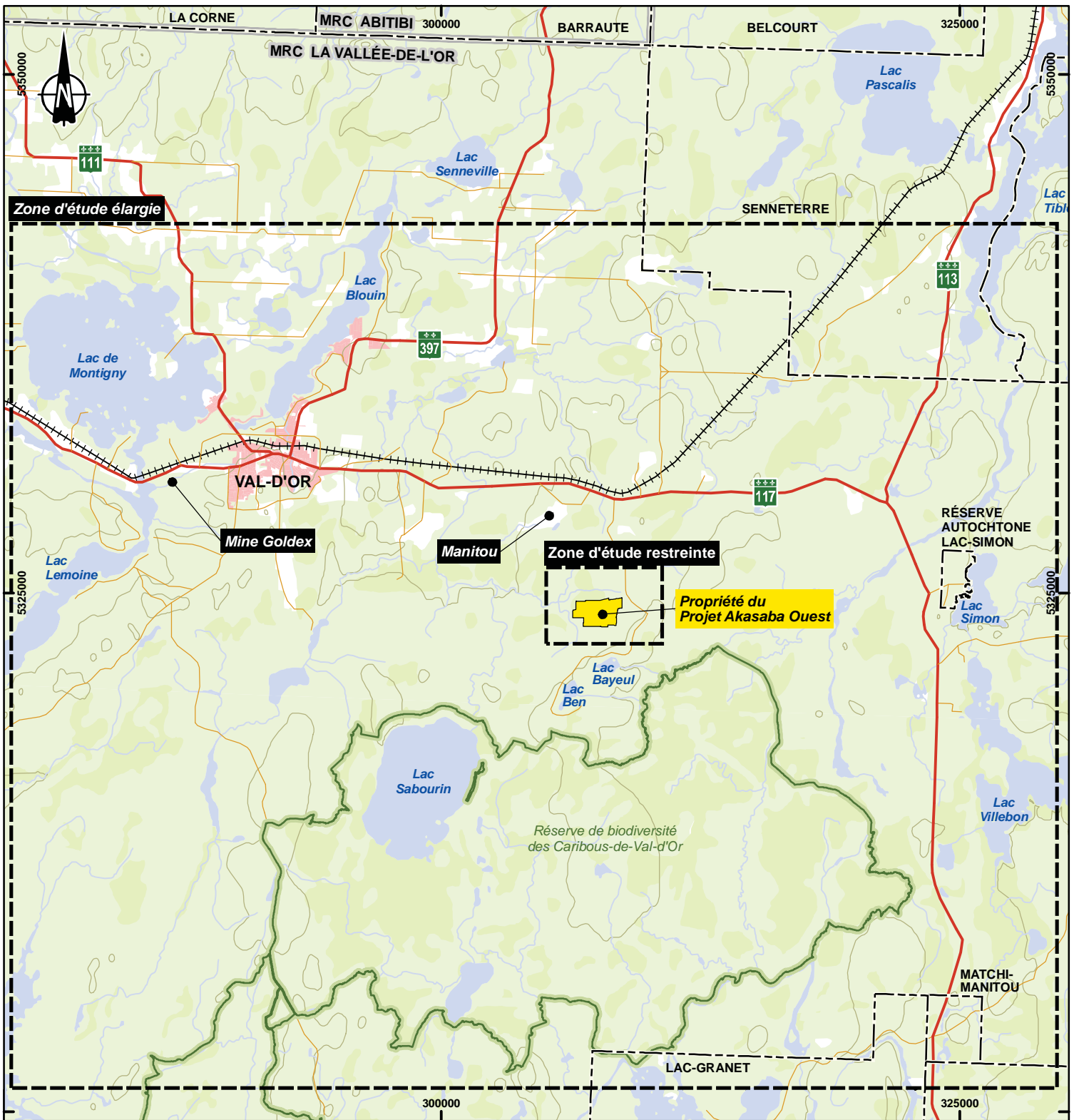
- AEM, 2015. Étude de faisabilité de l'extraction des ressources minières d'Akasaba en support à l'étude d'impact. Version Préliminaire. 35 p. et annexes.
- AFFAIRES AUTOCHTONES ET DÉVELOPPEMENT DU NORD CANADA (AADNC). 2014a. Tables de négociation sur l'autonomie gouvernementale et des revendications territoriales globales. Consulté le 6 octobre 2014. Lien internet : <https://www.aadncaandc.gc.ca/fra/1346782327802/1346782485058>
- AFFAIRES AUTOCHTONES ET DÉVELOPPEMENT DU NORD CANADA (AADNC). 2014b. Rapport d'étape des revendications particulières. Consulté le 6 octobre 2014. Lien internet : <https://www.aadnc-andc.gc.ca/fra/1100100030294/1100100030295>
- Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ). 2014. Consulté en ligne au <http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca>.
- CONSEIL TRIBAL DE LA NATION ALGONQUINE ANISHINABEG (CTNAA). 2013. Mémoire présenté à la commission de l'agriculture, des pêcheries, de l'énergie et des ressources naturelles dans le cadre des consultations particulières et auditions publiques sur le Projet de loi no. 43, Loi sur les mines. Assemblée nationale du Québec. Consulté le 6 octobre 2014. Lien internet : [www.assnat.qc.ca/Media/Process.aspx?MediaId=ANQ.Vigie](http://www.assnat.qc.ca/Media/Process.aspx?MediaId=ANQ.Vigie)
- GOLDER ET ASSOCIÉS. 2015a. Caractérisation géochimique statique et cinétique du minerai, des roches stériles et des résidus. Projet Akasaba Ouest. Rapport préliminaire. 28p et Annexes.
- GOLDER ET ASSOCIÉS. 2015b. Draft-Stockpile Design. Akasaba Open Pit Project. Technical Memorandum.13p et Annexes.
- MINISTÈRE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP), 2012, *Directive 019 sur l'industrie minière*
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES (MRN), 1997, *La restauration des sites miniers* : Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en *matière de restauration des sites miniers au Québec*
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES, (MRN) 2007, Aires de trappe, territoires d'intérêt autochtones et MRC. Régions de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord-du Québec (secteur sud-ouest). Carte à l'échelle de 1 : 1 750 000.

- LA FRONTIÈRE. 2011. Le ministre Kelley et Daniel Bernard sont sensibles aux revendications algonquines. Consulté le 6 octobre. Lien internet : <http://www.lafrontiere.ca/2011/12/14/leministre-kelley-et-daniel-bernard-sont-sensibles-aux-revendications-algonquines>
- LA FRONTIÈRE. 2013. Les Algonquins réclament l'Abitibi-Témiscamingue, l'Outaouais et une partie de l'Ontario. Consulté le 6 octobre. Lien internet : <http://www.hebdosregionaux.ca/abitibitemiscamingue/2013/01/23/les-algonquins-reclament-labitibi-temiscamingue-loutaouais-et-une-partie-de-lontario>
- LEROUX J., R. Chamberland, E. Brazeau et C. Dubé. 2004. Au pays des peaux de chagrin. Occupation et exploitation territoriales à Kitcisakik (Grand-Lac-Victoria) au XXe siècle. Les presses de l'université Laval. 255 p.
- RICHELIEU HYDROGÉOLOGIE INC., 2015. Étude hydrogéologique préliminaire sur l'impact du projet. Propriété Akasaba. 44 p. et Annexes.
- SECRÉTARIAT AUX AFFAIRES AUTOCHTONES DU QUÉBEC. 2014. Entente de principe sur la consultation et l'accommodement entre le gouvernement du Québec et le Conseil de la Première Nation Abitibiwinni et le Conseil de la Nation Anishinabe de Lac-Simon. Consulté le 6 octobre 2014. Lien internet : [http://www.autochtones.gouv.qc.ca/relations\\_autochtones/ententes/algonquins/20120425-lac-simon-pikogan.htm](http://www.autochtones.gouv.qc.ca/relations_autochtones/ententes/algonquins/20120425-lac-simon-pikogan.htm).
- WSP, 2014a. Évaluation environnementale de site – Phase I, Projet Akasaba Ouest, Val-d'Or (Québec). Rapport réalisé pour Mines Agnico Eagle Limitée. 22 p. et figures et annexes.
- WSP, 2014b. Projet minier Akabasa Ouest - Étude d'impact sur l'environnement – Rapport sectoriel : climatologie et hydrologie. Version Préliminaire. Rapport de WSP Canada Inc. à Mines Agnico Eagle. 55 p. et annexes.

# Annexe A

CARTES

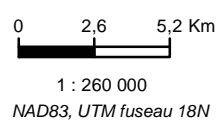




Fichier : 141-14776-00-PRC1\_059-locProjet\_150311.mxd

- Route principale
- Route secondaire
- Voie ferrée
- Limite municipale
- Limite de MRC

- Réserve de biodiversité des Caribous-de-Val-d'Or
- Titres miniers Akasaba Ouest
- Zone d'étude



**Sources :**  
 Carte : RNCan, BNDT 250 K, feuillets 31M, 31N, 32C et 32D  
 Limites de municipalités : SDA20K, 2010-01  
 Réserve de biodiversité : GESTIM, MRN (2014-03-15)

Préparée par : J. Marcoux  
 Dessinée par : M. Lévesque  
 Approuvée par : J. Marcoux

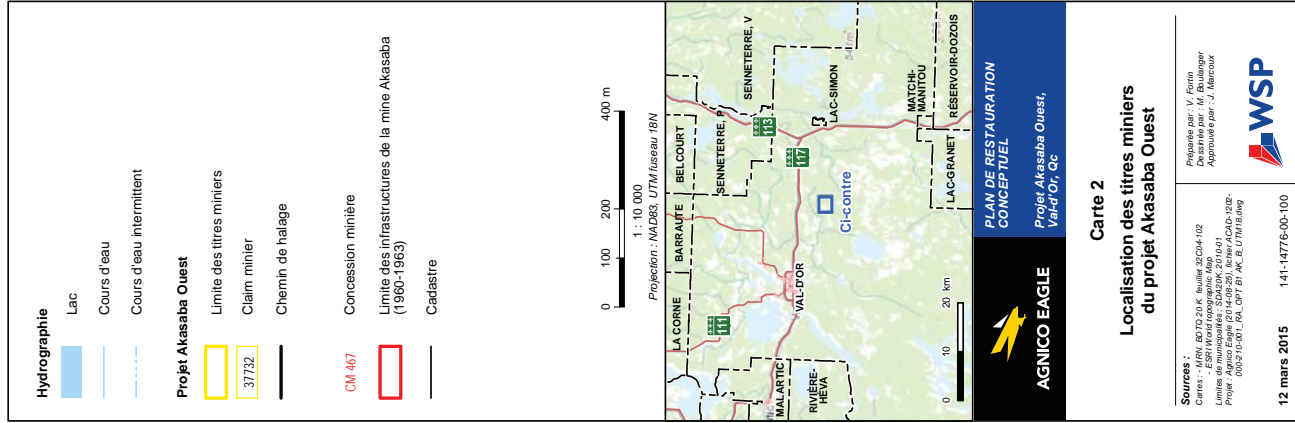
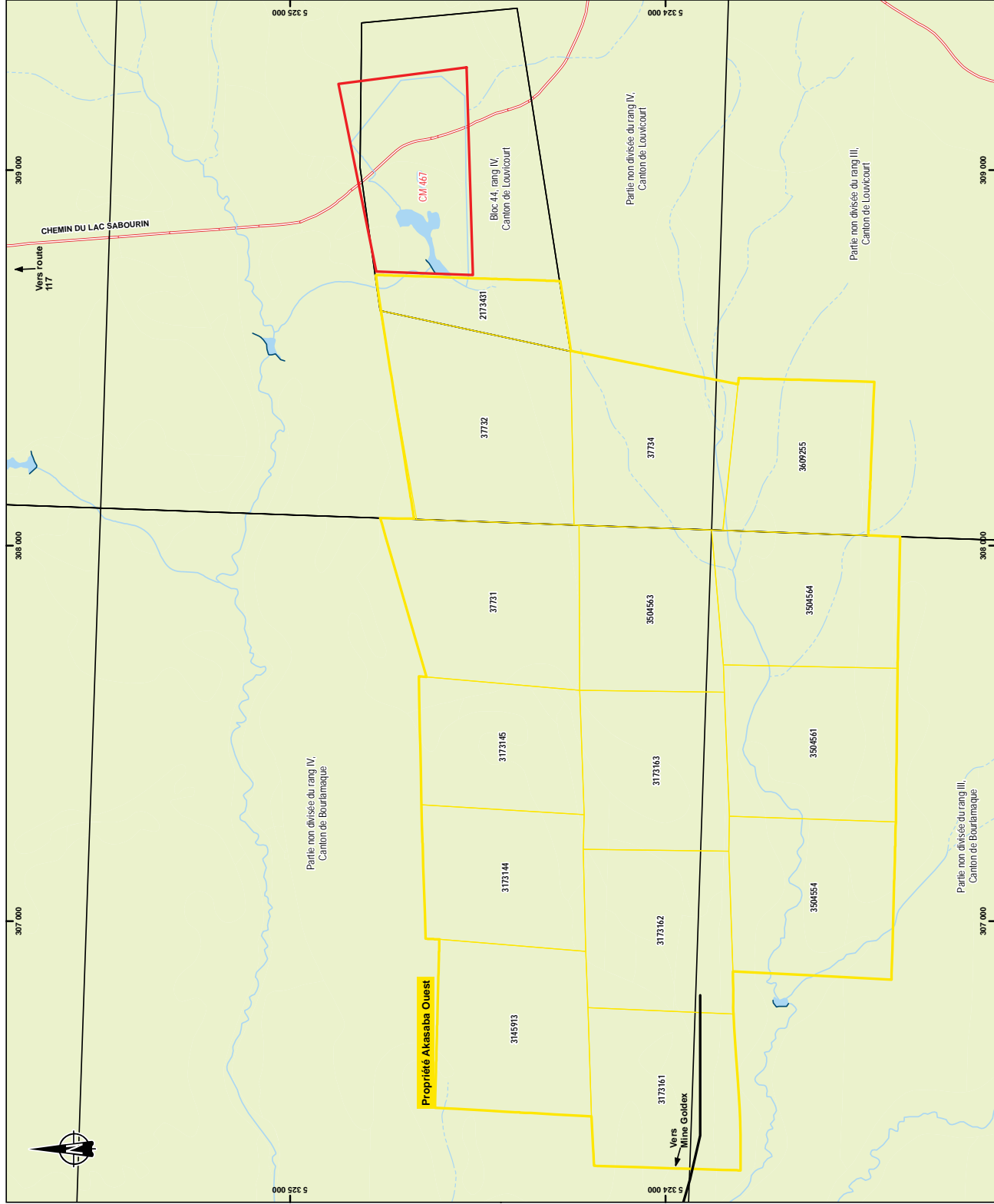
**PLAN DE RESTAURATION  
CONCEPTUEL**

*Projet Akasaba Ouest,  
Val-d'Or, Qc*

**Carte 1**

**Localisation du projet Akasaba Ouest**





**PLAN DE RESTAURATION CONCEPTUEL**  
 Projet Akasaba Ouest,  
 Val-d'Or, Qc

**Carte 2**  
**Localisation des titres miniers du projet Akasaba Ouest**

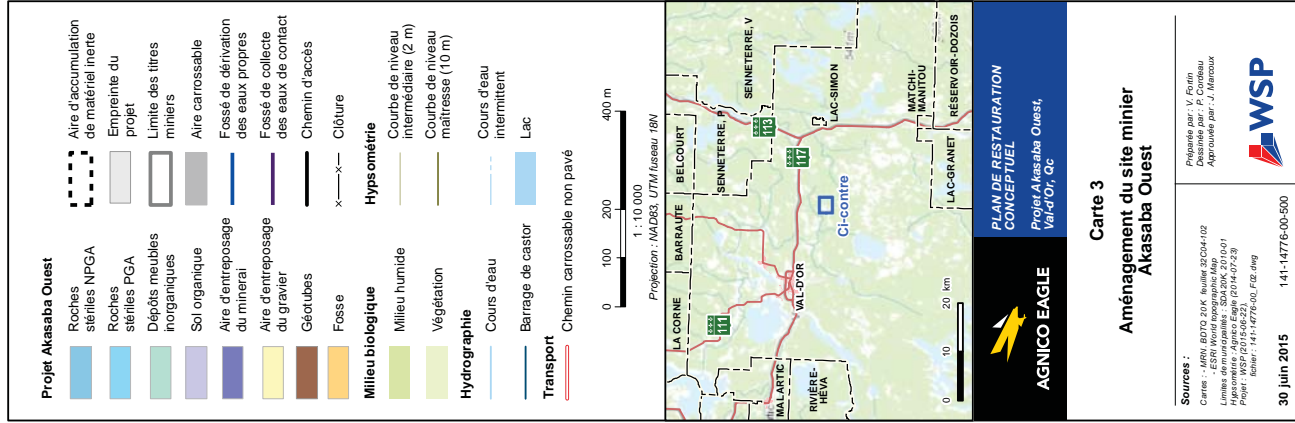
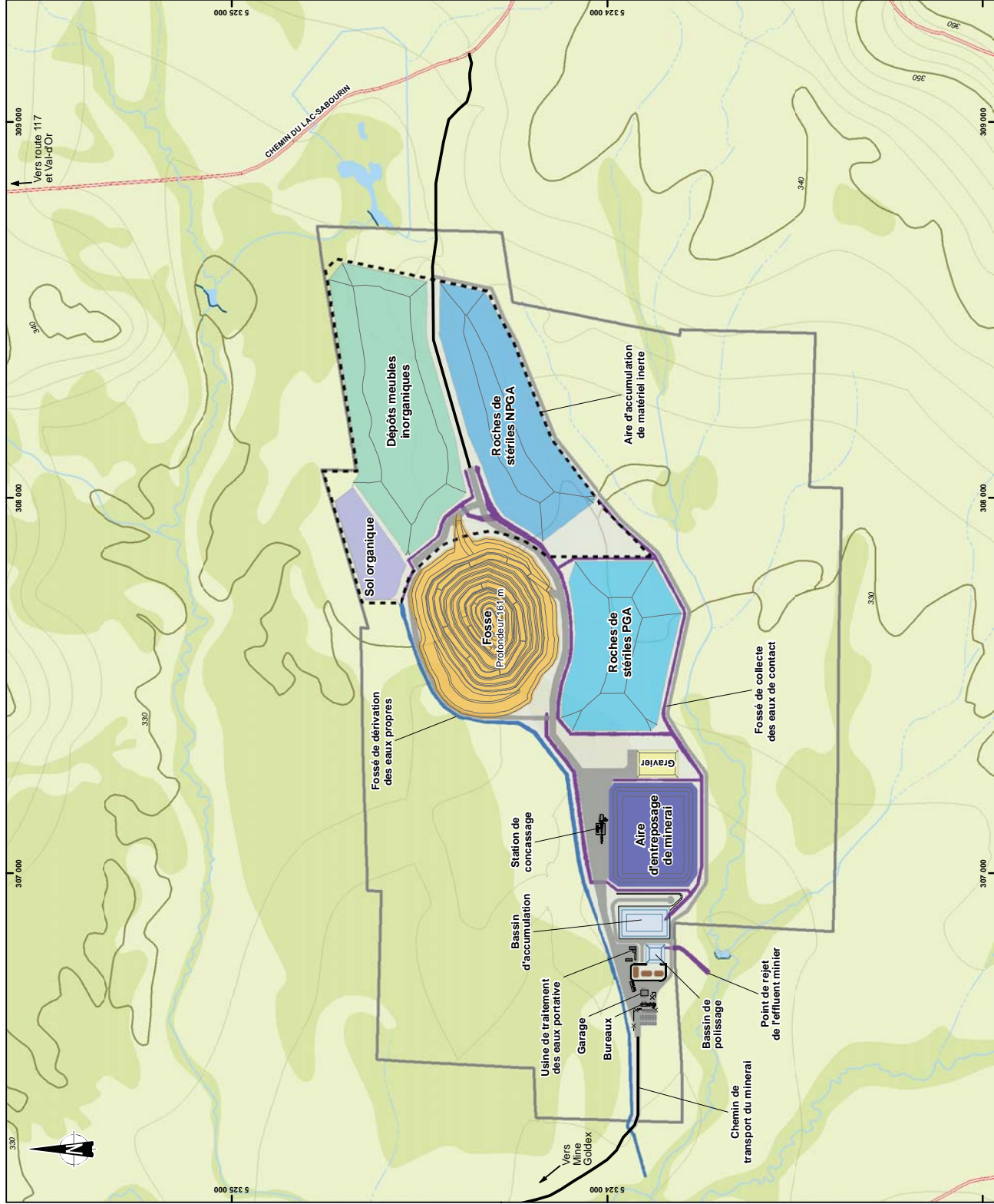
**Sources :**  
 Plan : JRM, B070 20 K, feuille 26034-102  
 Carte : JRM, B070 20 K, feuille 26034-102  
 Limite de municipalité : S0203K, 2016-01  
 Projet : Agnico Eagle (2014-09-25), fichier/CA16-122-002-0101\_QC\_CPT\_01\_PAC\_EU\_01616.png

12 mars 2015 141-14776-00-100











# Annexe B

RÉSOLUTION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION





## AGNICO EAGLE

### BE IT RESOLVED THAT:

Mr. Jean-Francois Doyon, Corporate Specialist Sustainable Development, be and is hereby authorized and instructed for and on behalf and in the name of the Corporation to execute to the Ministère du développement durable, de l'Environnement et de la lutte aux changements climatiques (MDDELCC) and to sign and deliver all such deeds, documents, instruments and writings necessary, desirable and useful regarding the certificates of authorization, operating permits and closure plans for the properties of Agnico Eagle Mines in the Abitibi region, and to perform and to do all such other acts and things for which Mr. Doyon, in his sole discretion, may consider to be necessary, desirable or useful for the purpose of giving effect to this resolution.

Mr. Jean-Francois Doyon, Corporate Specialist Sustainable Development, be and is hereby authorized and instructed for and on behalf and in the name of the Corporation to execute to the Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) and to sign and deliver all such deeds, documents, instruments and writings necessary, desirable and useful regarding the closure plans for the properties of Agnico Eagle Mines in the Abitibi region, and to perform and to do all such other acts and things for which Mr. Doyon, in his sole discretion, may consider to be necessary, desirable or useful for the purpose of giving effect to this resolution.

I R. Gregory Laing, General Counsel, Senior Vice President Legal and Corporate Secretary of **AGNICO EAGLE MINES LIMITED** (the "Corporation") certify for and on behalf of the Corporation (and not in my personal capacity) that the above resolution is true copy and adopted by the directors of the Corporation, which resolution has been duly adopted in accordance with the Articles and by-laws of the Corporation on August 13, 2014 and has not been amended, modified or repealed and remain in full force and effect as of the date hereof.

DATED at Toronto the 14<sup>th</sup> day of August, 2014.

---

R. Gregory Laing



# Annexe C

**NOTE TECHNIQUE : ANALYSES DES CONCEPTS DE  
RESTAURATION DES AIRES D'ACCUMULATION DE  
STÉRILES MINIERS AU FUTUR SITE MINIER AKASABA  
OUEST VAL D'OR (QUÉBEC)**







## NOTE TECHNIQUE

**DESTINATAIRE(S) :** M. Alain Cossette, ing., AEM  
Mme Blandine Arseneault, AEM  
M. Serge Ouellet, ing., AEM

**EXPÉDITEUR (S) :** Mme Valérie Fortin, ing., WSP  
M. Jean-François St-Laurent, ing., M.Sc., WSP

**COPIE (S) :** Mme Josée Marcoux, WSP  
M. Simon Latulippe, Ing, WSP

**DATE :** 30/06/2015

**OBJET :** **Analyses des concepts de restauration des aires d'accumulation de stériles miniers au futur site minier Akasaba Ouest Val-d'Or (Québec)**  
**N/réf. : 141-14776-00**

### 1. MISE EN CONTEXTE, MANDAT ET OBJECTIFS

En août 2014, la compagnie minière Mines Agnico Eagle Limitée (AEM) a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin de réaliser un plan de restauration conceptuel pour le futur site minier Akasaba Ouest. Ce mandat inclut l'étude d'alternatives pour identifier le meilleur concept de restauration des aires d'accumulation des stériles miniers. La présente note technique décrit les scénarios de restauration analysés, ainsi que le processus décisionnel retenu pour la sélection d'un concept de restauration. Celle-ci accompagne le plan de restauration conceptuel<sup>1</sup>.

### 2. RESTAURATION DU SITE AKASABA OUEST

En période de fermeture et de restauration, les voies de circulations situées à l'intérieur du site minier qui ne seront plus requises pour l'entretien et le suivi postrestauration, de même que les aires d'entreposage de minerai et de matériaux granulaires, le stationnement, les aires carrossables ainsi que l'empreinte au sol des infrastructures démantelées, seront scarifiés pour faciliter la reprise de la végétation. De plus, dans le but d'assurer la reprise du couvert végétal, une partie des matériaux de l'empilement des dépôts meubles inorganiques et/ou de sols organiques servira au recouvrement des sols scarifiés. Ces zones seront ensuite revégétées par des essences végétales indigènes. Dans l'éventualité où certaines de ces zones auraient été contaminées, elles seront décontaminées avant d'être scarifiées et couvertes.

Il est important de souligner que la gestion des résidus miniers générés par le minerai d'Akasaba Ouest sera effectuée sur le site de Manitou et/ou sous forme de remblais en pâte dans les chantiers souterrains de la mine Goldex. La restauration des résidus provenant de l'exploitation Akasaba Ouest est donc exclue de la restauration de ce site.

---

<sup>1</sup> WSP 2015. Projet Akasaba Ouest. Plan de restauration conceptuel. Rapport présenté à Mines Agnico Eagle Ltée (AEM). 50 pages et annexes.

Étant donné que l'empilement de roches stériles non potentiellement générateur acide (NPGA) ne présente aucun risque environnemental notable, il est proposé de reprofiler cette dernière avec des pentes de 3,0H : 1V pour en assurer une stabilité à long terme et de la végétier. Une couche minimum de 300 mm de sol apte à la végétation sera mise en place avec l'aide d'une pelle excavatrice pour favoriser la prise de la végétalisation sur l'empilement.

Quant à l'empilement de roches stériles potentiellement générateur acide (PGA), les concepts de restauration suivants ont été étudiés :

- Concept 1 : Remblayage et ennoisement des stériles PGA dans la fosse;
- Concept 2 : Reprofilage, recouvrement multicouche et ensemencement;
- Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.

### 3. DESCRIPTIONS DES CONCEPTS DE RESTAURATION PROPOSÉS

#### 3.1 Concept 1 : Remblayage et ennoisement des stériles PGA dans la fosse

Ce premier concept vise à remblayer la fosse Akasaba Ouest avec la totalité des stériles PGA et permettre l'ennoisement de cette dernière. L'ennoisement est reconnu comme étant une méthode des plus efficaces pour prévenir l'oxydation des sulfures, réduisant ainsi la génération d'acide et prévenant le lessivage des métaux. Ce scénario implique le déplacement de 2,01 Mm<sup>3</sup> de roches stériles PGA dans la fosse. L'espace total disponible dans la fosse est évalué à 5,53 Mm<sup>3</sup> jusqu'à l'élévation 330 m (surface du terrain naturel). La fosse pourrait donc contenir la totalité des stériles miniers PGA.

Pour que ce concept soit efficace contre l'oxydation des sulfures, les roches PGA doivent demeurer ennoyées en tout temps. Selon l'étude hydrogéologique réalisée par Richelieu Hydrogéologie inc. au site Akasaba Ouest en mai 2015, l'élévation piézométrique dans le secteur de la fosse projetée est de l'ordre de 328 m. D'après le contexte hydrogéologique du secteur, il est estimé que l'eau dans la fosse en période de postrestauration prendra 16 ans avant de se rétablir à l'élévation 327,5 m (Richelieu Hydrogéologie inc., 2015). Considérant une revanche de 3 m pour tenir compte des fluctuations possibles du niveau de l'eau dans la fosse remblayée, l'élévation maximale de 325 m (permettant le stockage de 5,12 Mm<sup>3</sup> de roche) a été fixée pour le stockage des roches stériles PGA pour que le couvert aqueux soit respecté en tout temps. La figure 1 présente une vue en plan et section de la fosse à la fin de l'année 6. Les élévations des différents médiums sont résumées au tableau 1.

Tableau 1 Élévations de différents médiums observés à l'endroit de la fosse

	ÉLÉVATION CÔTÉ OUEST DE LA FOSSE (m)	ÉLÉVATION CÔTÉ EST DE LA FOSSE (m)	DELTA (m)
Terrain naturel	328	330	2
Socle rocheux	315	325	10
Niveau de la nappe	327,5	329	1,5

Selon les élévations présentées au tableau 1, il appert qu'à la suite du retour à l'équilibre de l'eau dans la fosse, la paroi rocheuse demeurera 2,5 m sous la surface de l'eau.

Le tableau 2 présente une estimation des coûts de remblayage des stériles PGA dans la fosse Akasaba Ouest.

Tableau 2 Estimation des coûts de remblayage des stériles

DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE A (\$)	QUANTITÉ APPROXIMATIVE B	MONTANT CALCULÉ (A X B) (\$)
Transport des stériles dans la fosse	m <sup>3</sup>	6,30	2 070 000	13 041 000
Scarification de l'empreinte de l'empilement	m <sup>2</sup>	0,19	119 962	22 752
Recouvrement de 150 mm de sol apte à la végétation*	m <sup>3</sup>	6,11	17 962	109 746
Ensemencement de l'empreinte	m <sup>2</sup>	0,65	119 745	77 834
			<b>Total</b>	<b>13 251 332</b>

\* Le coût unitaire inclut le chargement, le transport et l'épandage du sol organique mis en pile sur le site Akasaba Ouest.

Un modèle de qualité d'eau attendue dans la fosse est en cours de réalisation par la firme Golder et Associés pour déterminer le risque potentiel de contamination des eaux de surfaces, dans l'éventualité où la qualité d'eau dans la fosse serait affectée par du lixiviat pré et postrestauration.

### 3.2 Concept 2 : Reprofilage et recouvrement multicouche et ensemencement

Ce deuxième concept vise à adoucir les pentes (3H :1V) de l'empilement de roches stériles PGA et de le couvrir à l'aide d'un recouvrement multicouche servant à limiter l'oxydation des sulfures et la lixiviation des métaux.

Ce type de recouvrement est généralement composé d'une couche de support formée de sable ou gravier sur laquelle une couche à faible perméabilité est mise en place. Cette couche de faible perméabilité, souvent formée d'argile, de silt ou de till, limite l'infiltration de l'oxygène grâce à sa teneur élevée en eau et limite l'infiltration de l'eau grâce à sa faible conductivité hydraulique. Afin de favoriser l'écoulement latéral plutôt que vertical des précipitations et pour limiter l'assèchement de la couche de faible perméabilité, une couche drainante formée de sable et de gravier est mise en place au-dessus de cette dernière. Finalement, une couche propice à la végétation est installée en surface. La figure 1 présente une coupe type du recouvrement multicouche proposé.

En résumé, les couches proposées à installer du bas vers le haut sont :

- Préparation de la surface : remplissage des trous et des creux avec des stériles minier NPGA ou PGA concassés à une granulométrie de 0-65 mm ou avec des dépôts meubles pour uniformiser la surface et d'agir comme matériaux de transition. Une épaisseur uniforme de 150 mm a été considérée pour l'estimation des coûts;

- 300 mm de matériaux granulaires NPGA 0-20 mm ou sable compacté servant de base pour le recouvrement;
- 600 mm de till, de silt, ou de résidus miniers NPAG et non lixiviables compactés servant matériaux pour la couche imperméable;
- 300 mm de matériaux granulaires NPAG 0-20 mm ou sable compacté servant de couche drainante;
- Géotextile de séparation;
- 150 mm de matériaux aptes à la végétalisation;
- Ensemencement.

La mise en place d'un recouvrement multicouche demande à ce qu'une surveillance à long terme de l'intégrité du recouvrement soit réalisée. De plus, étant donné le nombre élevé de matériaux présents, la performance de ce type de recouvrement peut être diminuée due à des manquements au niveau de la mise en place de matériaux et du processus de construction. Il est donc essentiel de prévoir un programme d'assurance qualité et d'assurance contrôle qui sera adéquat.

Le tableau 3 présente une estimation des coûts pour la mise en place d'un recouvrement multicouche sur l'empilement de roches stériles PGA.

Tableau 3 Estimation des coûts d'un recouvrement multicouche

DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE A (\$)	QUANTITÉ APPROXIMATIVE B	MONTANT CALCULÉ (A X B) (\$)
Préparation de la surface et amélioration du drainage	Forfait*	317 350	1	317 350
Fourniture et installation de matériaux granulaires (Sable tamisé)	Forfait*	748 650	1	748 650
Fourniture et installation de matériaux imperméables (Silt)	Forfait*	1 207 500	1	1 207 500
Fourniture et installation de matériaux granulaires (gravier)	Forfait*	700 000	1	700 000
Géotextile de séparation	m <sup>2</sup>	3,15	121 811	383 705
Installation d'un couvert végétal (sol et ensemencement hydraulique)	Forfait*	493 063	1	493 063
<b>Total</b>				<b>3 850 268</b>

\* Ces forfaits et taux unitaire ont été estimés par AEM.

Ce concept nécessite des études visant à établir la provenance des matériaux de construction. En effet, les propriétés physiques des matériaux de recouvrement envisageables (mort-terrain situé sur la propriété Akasaba Ouest, résidus miniers de Goldex, matériaux en provenance d'un esker) devront être déterminées.

### 3.3 Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.

Ce troisième concept propose un reprofilage des pentes à 3H :1V de l'empilement de roches stériles PGA et la mise en place d'une membrane en polyéthylène visant à créer un recouvrement imperméable à l'aide des matériaux suivants, installés du bas vers le haut :

- Préparation de la surface :remplissage des trous et des creux avec des stériles miniers NPGA ou PGA concassés à une granulométrie de 0-65 mm pour uniformiser la surface et agir comme matériaux de transition. Une épaisseur uniforme de 150 mm a été considérée pour l'estimation des coûts;
- 300 mm de matériaux granulaires NPGA 0-20 mm ou sable compacté servant d'assise pour la géomembrane;
- Géomembrane PEBD 80 mil (2 mm) texturée sur les deux faces;
- Drain PEHD de diamètre de 100 mm annelé perforé enrobé d'un géotextile non tissé.
- Couche protectrice de 450 mm de matériaux granulaires NPGA 0-20 mm ou sable compacté;
- Géotextile de séparation;
- Couche de 150 mm de matériaux aptes à la végétalisation ;
- Ensemencement et contrôle de l'érosion à l'aide d'un matelas antiérosion tel que le tapis de paille.

La figure 1 présente une coupe type d'un recouvrement avec une géomembrane. La membrane en polyéthylène constitue un système d'imperméabilisation installé avec un système de drainage de surface limitant les pressions hydrostatiques sur l'installation. Cette méthode de recouvrement est reconnue et généralement utilisée pour le recouvrement de matières dangereuses ou de résidus miniers à risques élevés. L'objectif de la membrane est d'isoler les stériles miniers PGA de l'environnement et de limiter l'infiltration de l'eau dans la pile, ce qui limite l'oxydation des sulfures et la lixiviation des métaux.

Le tableau 4 présente une estimation des coûts pour la mise en place d'une géomembrane sur l'empilement de roches stériles PGA.

Tableau 4 Estimation des coûts d'un recouvrement avec géomembrane

DESCRIPTION	UNITÉ	COÛT UNITAIRE A (\$)	QUANTITÉ APPROXIMATIVE B	MONTANT CALCULÉ (A X B) (\$)
Préparation de la surface et amélioration du drainage	Forfait*	317 350	1	317 350
Fourniture et installation de matériaux granulaires (Sable tamisé)	Forfait*	748 650	2.5	1 871 625
Géomembrane PEBD 2mm	m <sup>2</sup>	7,15 *	121 811	870 949
Drain PEHD 75 et 150 mm Perforé enrobé d'un géotextile	m	15,00	10 145	152 175
Géotextile de séparation	m <sup>2</sup>	3,15	121 811	383 705
Installation d'un couvert végétal (sol et ensemencement hydraulique)	Forfait*	493 063	1	493 063
<b>Total</b>				<b>4 088 867</b>

\* Ces forfaits et taux unitaire ont été estimés par AEM.

#### **4. ÉLABORATION DE LA MATRICE DECISIONNELLE**

Les objectifs poursuivis par les concepts de restauration sont :

- minimiser le rejet de contaminants dans l'environnement;
- réduire l'oxydation des minéraux sulfureux, c'est-à-dire réduire le contact des roches stériles avec l'air et l'eau;
- réduire la dissolution des produits de l'oxydation;
- réduire le transport des espèces dissoutes en dérivant l'eau susceptible de s'infiltrer et de migrer à travers les stériles miniers.

De plus, trois autres facteurs ont été considérés afin d'atteindre les objectifs de restauration, soit :

- l'efficacité des méthodes et minimiser le risque à l'environnement;
- le coût;
- minimiser l'entretien et le suivi postrestauration.

Une matrice décisionnelle utilisant les critères de comparaison présentés au tableau 5 a été réalisée dans le but d'étudier les avantages et inconvénients de chaque concept et d'ainsi permettre la sélection de l'alternative répondant le mieux aux objectifs de restauration mentionnés ci-dessous. Chaque critère s'est vu attribuer un facteur pondérant variant entre 1 et 3. Une valeur de 3 est accordée à un critère considéré important, une valeur de 2 pour les critères considérés comme étant de moyenne importance, et une valeur de 1 pour ceux considérés d'importance faible ou négligeable.

Pour chaque critère de comparaison, les concepts de restauration ont été évalués sur une échelle de 1 à 5, où le pointage de 5 est attribué lorsqu'un critère est fortement respecté.

Le pointage pondéré attribué à chaque critère correspond à la multiplication du coefficient de pondération avec le pointage obtenu pour ce critère. Par exemple, une mesure ayant obtenu un pointage de 5 sur 5 pour un critère ayant un facteur de pondération de 3 donne un pointage pondéré de 15. La somme des pointages pondérés obtenus pour chaque critère donne le pointage final du scénario. Considérant les coefficients de pondération attribués à chaque critère, le pointage final maximal est de 105.

#### **5. ANALYSE COMPARATIVE DES SCENARIOS DE RESTAURATION**

Le tableau 6 présente l'analyse comparative des solutions envisagées pour la restauration des aires d'accumulation de roches stériles à l'aide de la matrice décisionnelle décrite à la section précédente.

Tableau 5 Critères d'évaluation et coefficients de pondération

CRITÈRE D'ÉVALUATION	COEFFICIENT DE PONDÉRATION (/3)	JUSTIFICATION
1. Efficacité et fiabilité de la méthode contre le DMA et le drainage minier neutre (DMN)	3	Une méthode efficace et fiable est essentielle pour AEM.
2. Risques d'impacts potentiels sur l'environnement	3	Éliminer les risques d'impacts potentiels sur l'environnement est un des objectifs principaux du plan de restauration.
3. Complexité de conception et de construction	2	Une méthode reposant sur de nombreuses hypothèses et/ou principes complexes présente des risques de performances réelles. La performance de la méthode est directement liée à la qualité de la construction. Malgré la mise en place d'un contrôle de qualité rigoureux, les risques de défaillance sont moindres pour une méthode simple à construire (nombre de matériaux différents utilisés, épaisseurs et nombre de couche de matériel à mettre en place, propriétés des matériaux utilisés, etc.)
4. Acceptabilité sociale des autorités et disponibilité d'étude de cas	3	La méthode de restauration proposée doit être jugée acceptable par les autorités et doit être bien documentée.
5. Intégration au paysage et risque pour la communauté	1	AEM favorise une méthode qui s'intègre au paysage et qui comporte moins d'impact pour la communauté.
6. Possibilité de restauration progressive	3	AEM favorise une méthode favorise la restauration progressive.
7. Possibilité de réutilisation / recyclage / valorisation de matériaux	1	AEM favorise la valorisation des matériaux.
8. Coûts des travaux de restauration	2	AEM favorise une alternative minimisant les coûts d'implémentation.
9. Suivi et maintenance postrestauration	3	AEM favorise une alternative dont les activités de suivis et maintenances sont limitées.

## 6. RESULTATS

Comme indiqué aux tableaux 7 à 10, l'analyse comparative suggère que le scénario de restauration optimal pour la gestion des roches stériles PGA au site Akasaba Ouest est le concept 2, soit le recouvrement multicouche. En effet, à la suite de l'analyse, il semblerait que ce concept s'avère le plus efficace et présente des risques environnementaux moindres. Il s'agit d'un concept très bien documenté dans la littérature et plusieurs études de cas sur lesquelles il est possible de s'appuyer pour la conception et la construction sont disponibles.





Tableau 6 Analyse comparative des scénarios de restauration

Critères d'évaluation	Concept 1 : Remblayage et ennolement des stériles PGA dans la fosse.			Concept 2 : Reprofilage, recouvrement multicouche et ensemencement.			Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.		
	Facteur (3)	Commentaires	Pontage obtenu (/5)	Commentaires	Pontage obtenu (/5)	Commentaires	Pontage obtenu (/5)		
<b>Description</b>									
<b>1. Efficacité de la méthode contre le DMA et le DMN</b>	3	La méthode du recouvrement aqueux est une des méthodes les plus efficaces pour la prévention du DMA puisque l'ennelement stop l'apport en oxygène aux stériles sulfureux prévenant ainsi l'oxydation (Price et Errington, 1998). Cependant, l'ennelement ne prévient pas le DMN, puisque certains métaux sont solubles à pH neutre.	5	Cette méthode de recouvrement est reconnue et considérée efficace contre le DMA puisque le recouvrement multicouches réduit l'infiltration d'eau et d'air limitant ainsi l'oxydation des stériles sulfureux (MEND, 2004). L'infiltration d'eau étant limitée, cette méthode minimise aussi le DMN.	4	Cette méthode de recouvrement est reconnue et utilisée autant pour le recouvrement de matières résiduelles, que celui des matières dangereuses et des résidus miniers à risques élevés (Rollin et al., 2002). L'infiltration d'eau étant limitée, cette méthode minimise le DMA et le DMN.	12		
<b>2. Risque d'impacts potentiels sur l'environnement</b>	3	Il existe une incertitude quant à l'impact de la qualité de l'eau souterraine dans l'éventualité où la mise en solution d'éléments se produit et dans l'éventualité où le processus d'oxydation débute avant l'ennelement.	2	Les cycles de gel/dégel et de mouillage/séchage peuvent affecter la longévité du recouvrement. Cependant, avec une bonne conception, construction, maintenance ainsi qu'un programme d'assurance qualité et d'assurance contrôle, l'efficacité de cette méthode a été démontrée (MEND, 2004).	4	Il y a un risque que la membrane rupture et que les stériles PGA soit exposé à l'air et à l'eau. La performance à très long terme n'est pas encore bien documentée. AEM, en tant que corporation, n'est pas prêt à prendre ces risques.	1		
<b>3. Complexité de conception et de construction</b>	2	Moderée : Selon la méthode de remblayage et la période de l'année où les travaux sont effectués. Nécessité des études hydrogéologiques et géochimiques pour déterminer l'impact sur la qualité des eaux souterraines.	4	Complexe : Essais en laboratoire, études sur les matériaux de recouvrement, bilan hydrique et modélisations. Plusieurs couches à mettre en place, niveau de compaction à atteindre, propriété des matériaux à respecter pour atteindre performance désirée, programme d'assurance qualité et d'assurance contrôle requis, période de l'année à considérer pour la construction.	2	Complexe : Analyse de stabilité, conception d'ancrages, gestion des pressions d'eau, système de protection de la membrane. Plusieurs couches à mettre en place, soudures de membranes par une équipe spécialisée, période de l'année à considérer pour la construction (élongation et contraction de la membrane).	4		
<b>4. Acceptabilité sociale des autorités et disponibilité d'étude de cas</b>	3	Bonne : Utilisation et performance théorique reconnue dans le domaine minier. Possibilité d'un impact sur l'eau souterraine. Peu d'étude de cas dans la littérature.	4	Bonne : Le MERN en a mis plusieurs en place dans le contexte des sites orphelins. Méthode grandement utilisée dans le domaine minier. Très bien documenté dans la littérature par le programme de neutralisation des eaux de drainage dans l'environnement minier (NEDEM).	5	Moyenne : La performance à très long terme n'est pas encore connue. Peu d'étude de cas dans la littérature et peu documenté comparativement au recouvrement multicouches.	9		
<b>5. Intégration au paysage et risque pour la communauté</b>	1	Aucun stérile PGA ne demeure à la surface du site. Une des trois emplacements est donc enlevée du paysage. Bruits et poussières durant la restauration.	3	Selon l'étude d'impact, la pile de roche stérile PGA recouverte et végété, ne serait pas visible par les résidents du secteur. Transport d'une importante quantité de matériaux granulaires durant la restauration.	4	Selon l'étude d'impact, la pile de roche stérile PGA recouverte et végété, ne serait pas visible par les résidents du secteur. Transport de matériaux granulaires durant la restauration.	4		
<b>6. Possibilité de restauration progressive</b>	3	Non; l'ennelement complet prendra plusieurs années.	1	Oui	5	Oui	5		
<b>7. Possibilité de réutilisation / recyclage / valorisation de matériaux</b>	1	Réutilisation des roches stériles PGA pour le remblayage de la fosse.	5	Valorisation du stérile NPGA concassé pour la préparation de la surface de recouvrement, d'une importante quantité de mort-terrain et de la terre végétale comme matériaux de recouvrement.	5	Valorisation du stérile NPGA concassé pour la préparation de la surface de recouvrement, du mort-terrain et de la terre végétale comme matériaux de recouvrement.	4		
<b>8. Coûts des travaux de fermeture et restauration</b>	2	Très élevé (>13 M\$) : Coûts de transport élevés dus à la quantité de roche PGA à déplacer.	1	Moderé (<4 M\$); Coûts de transport des matériaux.	3	Moderé (<4 M\$); Coûts relatifs à la membrane.	3		
<b>9. Suivi et maintenance postrestauration</b>	3	Faible : Suivi de la qualité d'eau.	4	Élevé : Suivi de la qualité d'eau. Suivi et maintenance essentiels du recouvrement pour assurer une bonne performance.	2	Élevé : Suivi de la qualité d'eau. Suivi et maintenance essentiels du recouvrement pour assurer une bonne performance.	2		
<b>TOTAL DES POINTS</b>	<b>21</b>		<b>29</b>	<b>34</b>	<b>79</b>	<b>28</b>	<b>63</b>		



Tableau 7 Compilation des résultats pondérés

SCÉNARIO DE RESTAURATION	POINTAGE FINAL PONDÉRÉ (/105)	POINTAGE FINAL PONDÉRÉ (%)	CLASSEMENT
Concept 1 : Remblayage et ennoiement des stériles PGA dans la fosse	66	63	2
Concept 2 : Reprofilage, recouvrement multicouche et ensemencement.	<b>79</b>	<b>75</b>	<b>1</b>
Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.	63	60	3

Tableau 8 Compilation des résultats non pondérés

SCÉNARIO DE RESTAURATION	POINTAGE FINAL NON PONDÉRÉ (/45)	POINTAGE FINAL NON PONDÉRÉ (%)	CLASSEMENT
Concept 1 : Remblayage et ennoiement des stériles PGA dans la fosse	29	65	2
Concept 2 : Reprofilage, recouvrement multicouche et ensemencement.	<b>34</b>	<b>76</b>	<b>1</b>
Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.	28	62	3

Tableau 9 Compilation des résultats

SCÉNARIO DE RESTAURATION	POINTAGE FINAL PONDÉRÉ (%)	POINTAGE FINAL NON PONDÉRÉ (%)	CLASSEMENT
Concept 2 : Reprofilage, recouvrement multicouche et ensemencement.	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>1</b>
Concept 1 : Remblayage et ennoiement des stériles PGA dans la fosse	63	65	2
Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.	60	62	3

Tableau 10 Compilation des résultats excluant le cout de restauration (item 8)

SCÉNARIO DE RESTAURATION	POINTAGE FINAL PONDÉRÉ (%)	POINTAGE FINAL NON PONDÉRÉ (%)	CLASSEMENT
Concept 2 : Reprofilage, recouvrement multicouche et ensemencement.	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>1</b>
Concept 1 : Remblayage et ennoiement des stériles PGA dans la fosse	67	70	2
Concept 3 : Reprofilage, recouvrement avec une géomembrane et ensemencement.	60	63	3

## 7. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

L'analyse comparative a permis de conclure que le scénario de restauration optimal serait le recouvrement multicouche. Afin de développer ce concept, les actions suivantes sont recommandées :

- essais en laboratoire sur les matériaux de recouvrement envisageable;
- bilan hydrique;
- étude de stabilité pour valider les pentes des empilements.

## 8. REFERENCES

MEND, 2004. Rapport MEND 2.21.4. Volume 1 –Summary. Design, Construction, Performance Monitoring of Cover System for Waste Rock and Tailings. 93 p.

RICHELIEU HYDROGÉOLOGIE INC., 2015. Étude hydrogéologique sur l'impact du projet. Propriété Akasaba ouest. 44 p. et Annexes.

ROLLIN ET AL., 2002. Géomembranes : guide de choix sous l'angle des matériaux. Presses inter Polytechnique. 274 p.

WILLIAM A. PRICE AND JOHN C. ERRINGTON, 1998. Guidelines For Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Minesites in British Columbia, Ministry of Energy and Mines. 85 p.

Préparée par :



Valérie Fortin, ing.  
N° OIQ : 5 016 764

Révisée par :



Jean-François St-Laurent, ing. M. Sc  
N° OIQ : 140 657

**FIGURE**

LES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE LIVRÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

C	2010-08	ÉTAPE POUR NOTE TECHNIQUE	01	2010-08
B	2010-04	ÉTAPE POUR NOTE TECHNIQUE	02	2010-04
A	2010-01	ÉTAPE POUR PROJET	03	2010-01
0	2009-12	ÉTAPE POUR PROJET	04	2009-12

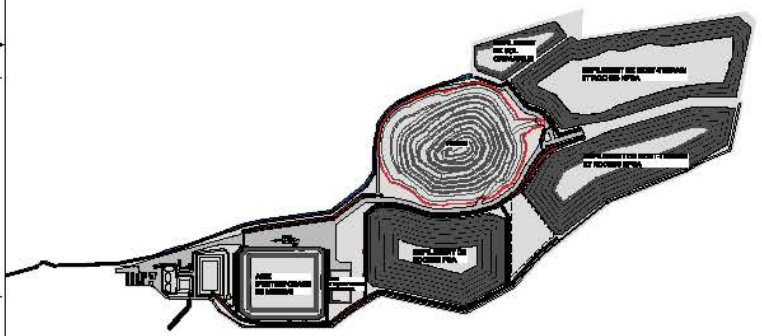
**ENVIRONNEMENT**

**ANALYSES DES CONCEPTS**

PROJET: 141-14770-00\_F01

ÉTAPE POUR NOTE TECHNIQUE

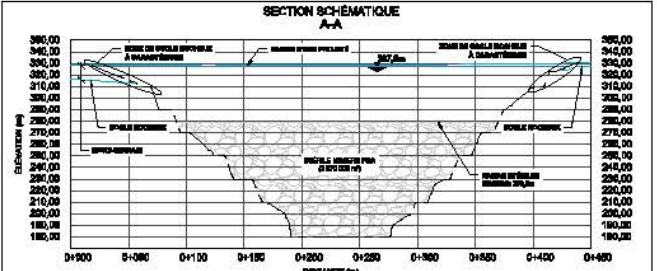
VUE D'ENSEMBLE DU SITE



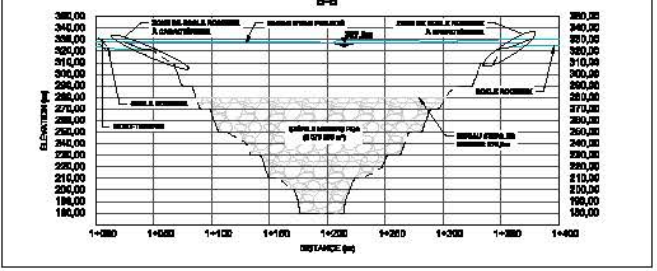
CONCEPT 1

**REMLAYAGE ET ENNOIEMENT DES STÉRILES PGA DANS LA FOSSE**

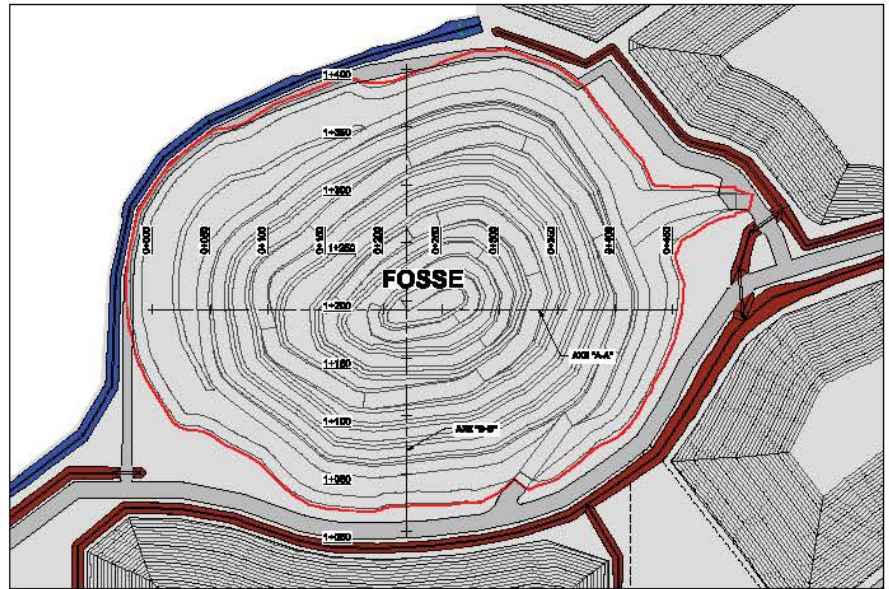
SECTION SCHEMATIQUE A-A



SECTION SCHEMATIQUE B-B

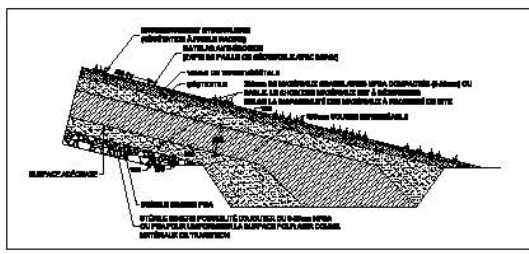


VUE EN PLAN DE LA FOSSE



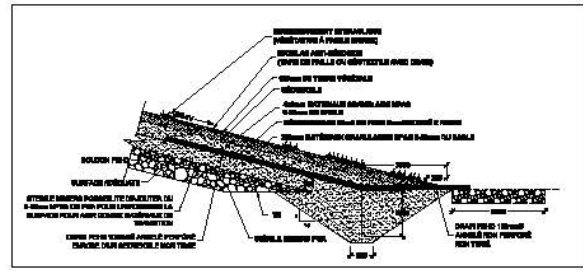
CONCEPT 2

**REPROFILAGE, RECOURÈMMENT MULTICOUCHES ET ENSEMÈNEMENT**



CONCEPT 3

**REPROFILAGE, RECOURÈMMENT AVEC UNE GEOMEMBRANE ET ENSEMÈNEMENT**



# Annexe D

**AVIS-PU-2015-02-956 DE L'URSTM ; COMMENTAIRES  
SUR LE PLAN DE RESTAURATION CONCEPTUEL  
PRÉSENTÉ PAR WSP**







Unité de recherche et de service  
en technologie minérale  
de l'Abitibi-Témiscamingue

## COMMENTAIRES SUR LE PLAN DE RESTAURATION CONCEPTUEL PRÉSENTÉ PAR WSP

MARS 2015

Avis – PU-2015-02-956

Par : Bruno Bussière, ing., Ph.D.

Soumis à : Serge Ouellet  
Agnico Eagle Mines (AEM)

Date : Le 30 juin 2015

---

### CONTEXTE

Serge Ouellet, d'Agnico-Eagle Mines (AEM, ci-après nommé « client »), a invité Bruno Bussière de l'Unité de recherche et de service en technologie minérale de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (URSTM-UQAT) à présenter ses commentaires concernant le plan de restauration conceptuel du projet Akasaba préparé par WSP. Une rencontre a eu lieu à l'UQAT, le 23 juin 2015, entre 13 h 30 et 15 h 30, où étaient présentes les personnes suivantes :

- Serge Ouellet, AEM
- Bruno Bussière, URSTM-UQAT
- Benoît Plante, URSTM-UQAT

### PRINCIPAUX COMMENTAIRES

Le plan de restauration conceptuel proposé respecte les règles de l'art. Les informations générales sur le site sont claires et bien détaillées. Le projet est également bien décrit à la section 3, où l'on peut avoir une idée de l'ampleur du projet et de ses différentes composantes. Les principaux commentaires qui suivent vont donc principalement porter sur la restauration des aires d'accumulation de stériles, autant concernant les aspects techniques que les aspects de suivi et de coûts.

Au total, c'est près de 7,2 Mt de stériles qui seront produits, dont environ 3,84 Mt qui ont un potentiel de génération de drainage minier acide (DMA). Les matériaux générateurs et

non générateurs d'acide seront entreposés dans deux empilements distincts : les deux haldes occuperont chacune une superficie de 12 ha, mais auront des hauteurs différentes de 28 et 34 m respectivement pour la halde potentiellement non génératrice et potentiellement génératrice de DMA. Pour la halde potentiellement non génératrice d'acide, la restauration suggérée consiste à reprofiler les pentes (pente de 3:1) et à implanter une végétation sur la halde en ajoutant un minimum de 30 cm de matière organique. Cette façon de faire me semble adéquate. Cependant, aucun détail sur le type de végétation (herbacée, arbustes, arbres) qui serait implantée n'est présenté dans le document.

Pour la restauration de la halde à stériles potentiellement génératrice d'acide, trois scénarios de restauration ont été investigués : i) une CEBC visant à contrôler la migration d'oxygène et à réduire les infiltrations d'eau; ii) le retour des stériles dans la fosse, afin de les envoyer et ainsi de réduire les flux d'oxygène disponible pour l'oxydation des minéraux sulfureux, et iii) la mise en place d'un recouvrement à faible conductivité hydraulique saturée, dont la couche à faible perméabilité est constituée d'une géomembrane HDPE de 80 mil. De façon spécifique, la CEBC serait constituée, du bas vers le haut, d'une couche de 15 cm de 0-65 mm (pour faire une transition entre le stérile et le recouvrement), d'une couche de 30 cm de 0-20 mm ou de sable compacté, d'une couche de matériau à forte rétention d'eau de 60 cm qui sert de barrière à l'oxygène, d'une couche de 30 cm de 0-20 mm ou de sable compacté, d'un géotextile et d'une couche de 15 cm de terre pour la revégétalisation du recouvrement. Quant au recouvrement à faible conductivité hydraulique saturée, sa configuration consisterait, toujours du bas vers le haut, d'une couche de 15 cm de 0-65 mm (pour faire une transition entre le stérile et le recouvrement), d'une couche de 30 cm de 0-20 mm ou de sable compacté, de la géomembrane, d'un drain d'une épaisseur de 10 cm, d'une couche de 45 cm de 0-20 mm ou de sable compacté, d'un géotextile et d'une couche de 15 cm de terre pour la revégétalisation du recouvrement. Quant à l'ennoiement, la technique consiste à transporter les stériles dans la fosse à la fin de la vie de la mine et d'attendre qu'il se produise. L'espace disponible dans la fosse est suffisant pour stocker l'ensemble des stériles potentiellement générateurs d'acide.

Les trois approches ont leurs avantages et leurs inconvénients, qui sont résumés dans le tableau suivant.

Technique	Avantages	Inconvénients
CEBC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique éprouvée</li> <li>• Design préliminaire proposé adéquat</li> <li>• Matériau à contrôler peu réactif, ce qui devrait permettre d'atteindre l'objectif de contrôle de la contamination</li> <li>• La couche de stériles 0-65 mm entre les stériles et le sable ou 0-20 mm permettra de réduire encore d'avantage les infiltrations d'eau dans les zones inclinées (double effet de barrière capillaire)</li> <li>• Coûts de construction abordables si les matériaux sont disponibles à proximité</li> <li>• Si des rejets de concentrateur de Goldex étaient utilisés comme matériau de la couche de rétention d'eau, en plus de valoriser le rejet, la faible teneur en sulfure pourrait consommer une partie de l'oxygène qui voudrait diffuser à travers la couche, ce qui pourrait en améliorer la performance (Demers et al. 2009)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le choix du matériau pour la couche de rétention d'eau est crucial. Il faut éviter les matériaux plastiques (p. ex. : argiles) qui risquent d'être influencés par les cycles de gel-dégel (ce qui réduirait la performance du système).</li> <li>• La halde a une hauteur de 34 m, ce qui pourrait induire des degrés de saturation inférieurs au haut de la pente et, par le fait même, de plus faibles performances à contrôler l'oxygène. Il existe cependant des façons de réduire ces effets, comme par exemple l'ajout de bris de succion (voir Maqsoud <i>et al.</i>, 2010)</li> <li>• Il faut s'assurer que la végétation qui sera mise en place n'affecte pas à long terme la performance du recouvrement</li> </ul>
Ennoie- ment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique éprouvée</li> <li>• Excellente approche pour contrôler la nouvelle oxydation, une fois ennoyée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risque que les contaminants produits durant l'opération soient relargués dans l'eau du recouvrement durant la période d'enneigement</li> <li>• Si l'on ne se trouve pas dans des conditions de piège hydraulique, il peut y avoir une contamination de la nappe phréatique</li> <li>• Approche coûteuse puisqu'elle implique de la double manutention</li> <li>• Cette double manutention implique également des impacts environnementaux (génération de CO<sub>2</sub>)</li> </ul>
Multicouche avec géomembrane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technique éprouvée à court terme</li> <li>• Moins dépendante de la disponibilité des matériaux</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabilité à long terme de la pente risquée, même avec une géomembrane texturée</li> <li>• Matériau ayant une durée de vie limitée</li> <li>• Il faut être prudent avec la mise en place de la géomembrane sur du matériel concassé (0-20 mm) en raison de l'angularité des particules qui pourraient à long terme percer la géomembrane, particulièrement dans ce cas où l'on propose une épaisseur de 80 mil (la plupart des autres sites restaurés par cette approche ont utilisé une HDPE de 250 mil)</li> <li>• Performance variable à contrôler la percolation et souvent en-deçà des objectifs, particulièrement lorsqu'il n'y a pas de double protection (Aubertin <i>et al.</i>, 2015)</li> <li>• Coûts de restauration élevée</li> </ul>

À cette étape du projet et en se basant sur les avantages et les inconvénients de chacune des trois approches, je suis d'accord avec WSP quant au choix de la CEBC comme méthode de restauration. Pour que l'approche puisse être implantée de façon efficace, il est crucial d'identifier des matériaux ayant les propriétés hydro-géotechniques adéquates. Il faudra donc procéder rapidement à la caractérisation des matériaux disponibles près du site, particulièrement ceux empilés lors du décapage, afin de valider que l'approche proposée pourra atteindre les objectifs fixés.

Quant au suivi post-restauration, si la CEBC demeure la technique retenue pour la restauration de la halde potentiellement génératrice d'acide, il sera important de suivre le comportement hydrogéologique des différentes couches du recouvrement, afin de s'assurer que les objectifs visés sont bien atteints en termes de contrôle de la migration d'oxygène. Il faudra suivre de façon particulière le comportement hydrogéologique en haut de pente, où le risque de désaturation est le plus élevé. Si les objectifs ne sont pas atteints à cet endroit, il sera possible d'ajouter des mesures correctrices appelées bris de succion (Maqsoud *et al.*, 2010) pour réduire l'influence de la pente. Il serait également important de prendre toutes les mesures possibles pour avoir un bilan hydrique de la halde restaurée.

Enfin, quant aux coûts de restauration, les valeurs présentées dans le rapport me semblent réalistes, considérant l'information disponible à ce stade du projet.

Pour de plus amples informations, n'hésitez pas à me contacter.



---

Bruno Bussière, ing., Ph.D.

## Références

- Aubertin, M., Pabst, T., Bussière, B., James, M., Mbonimpa, M., Benzaazoua, M., Maqsoud, A. (2015). Revue des meilleures pratiques de restauration des sites d'entreposage de rejets miniers générateurs de DMA. Symposium 2015 sur l'environnement et les mines, Rouyn-Noranda, Institut canadien des mines, de la métallurgie et du pétrole (ICM), [sur clé USB].
- Demers, I., Bussière, B., Mbonimpa, M. et Benzaazoua, M. (2009). Oxygen diffusion and consumption in low sulphide tailings covers. *Canadian Geotechnical Journal*, 46: 454-459.
- Maqsoud, A., Bussière, B., Aubertin, M., Chouteau, M., Mbonimpa, M. (2010). Field investigation of a suction break designed to control oxygen barrier slope-induced desaturation. *Canadian Geotechnical Journal*, 48:53-71.