



Annexe – DQ5 _ Questions au promoteur du 12 mai 2015

- 1) Comment définissez-vous la « région d'où se trouve le bail minier » d'où vous pouvez choisir les membres du comité de suivi?

La *Loi sur les mines* oblige les détenteurs de bail minier à mettre en place un comité de suivi. Cet article n'est toutefois pas encore en vigueur. La formation du comité de suivi d'Arianne est donc une initiative du promoteur.

Le bail minier se situant dans la région du Saguenay-Lac-St-Jean, tous les membres du comité proviennent de cette région. . Arianne a publié un appel d'offre invitant toute personne habitant la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean à poser sa candidature.

La charte du comité prévoyant des représentants de différents secteurs, le choix des membres a été fait en tenant compte des secteurs devant être représentés.

- 2) Quel est le financement annuel prévu pour le comité de suivi?

Le financement du comité est assuré par Arianne, comme les frais de déplacement et les autres frais nécessaires au bon fonctionnement du comité.

- 3) Pour quelles raisons avez-vous décidé de n'avoir que des membres bénévoles sur le Comité de suivi?

Nous sommes d'avis que ce type de comité se doit d'être formé de membres bénévoles. Par contre, les membres seront remboursés pour certains types de dépenses reliés à leur participation au comité.

- 4) À partir de l'expérience d'autres comités de suivi, comment allez-vous vous assurer de maintenir l'intérêt des participants au cours des 26 années du projet?

À notre connaissance, aucun comité n'existe depuis 26 ans au Québec. Nous avons confiance que les gens de la région seront suffisamment intéressés pour faire vivre le comité tout au long de la durée de vie de la mine.

- 5) Membres : Est-ce qu'un membre des groupes ayant signé une entente avec le promoteur pourrait être choisi comme représentant des citoyens ou du milieu communautaire?

Cette éventualité n'est pas prévue dans la Charte du Comité de suivi de la Société. Toutefois, pour des questions d'impartialité, cette situation n'est pas souhaitable.

- 6) Citoyen : est que le représentant des citoyens pourrait provenir de l'extérieur de la région considérée pour l'étude d'impact?

Absolument pas. Ce projet est situé dans la région du Saguenay—Lac-Saint-Jean, est réalisé par des gens de la région, et concerne directement les gens de la région.

- 7) Est-ce que d'après le promoteur, le fait que le président soit nommé par lui donne la crédibilité suffisante aux analyses que ferait le comité de suivi sur l'avancement du projet?

Tout à fait. Ariane s'est fait le devoir de mettre en place le comité de suivi. La qualité du curriculum vitae du président actuel en fait un candidat crédible et de qualité. De plus, nous ne voyons pas qui d'autre que la Société aurait pu nommer un président.

- 8) Quel est le code d'éthique d'Ariane Phosphate?

Vous trouverez, en pièce jointe, le code d'éthique d'Ariane ainsi que l'ensemble de nos règles de gouvernance. Veuillez cependant noter que le code d'éthique du Comité sera différent de celui de la Société, et ce, afin de répondre à la réalité du mandat des membres du Comité. Le code d'éthique fait actuellement l'objet d'une révision et sera présenté aux membres lors d'une prochaine réunion.

- 9) On indique que le code Morin serait utilisé, mais que par contre seul le président approuverait le contenu des documents produits par le Comité de suivi. En quoi le Comité de suivi pourrait-t-il être indépendant des volontés du président nommé par le promoteur?

La charte a été approuvée récemment par le Comité. Dans la section « Rôle des membres », il est écrit « Les membres (...) s'engagent à : Approuver le contenu des documents produits par le Comité », ce n'est donc pas uniquement le président seul qui a à approuver de tels documents. Le Comité, ses membres (à l'exception des employés de la Société qui siègent au comité) et son président ne tirent aucun avantage monétaire d'Arianne et sont indépendants.

Pour l'instant, la charte a été distribuée aux membres du Comité et elle a été déposée au BAPE.

- 10) Pour quelles raisons le promoteur a-t-il décidé que les membres approuveraient les documents produits par le Comité de suivi, mais que leur contenu serait approuvé seulement par le président du comité?

Voir réponse précédente.

- 11) Comment le promoteur peut-il garantir l'indépendance des membres du comité de suivi?

Les membres ont été choisis par le biais d'un appel de candidatures ouvert à tous et publié dans des journaux locaux ainsi que sur la page Facebook d'Arianne. La Société entend favoriser l'indépendance des membres du Comité de suivi (à l'exception des employés d'Arianne) et de son président en s'assurant que ceux-ci n'ont pas un lien direct avec la Société (conjoint ou proche parent d'un employé), n'ont pas de lien d'affaires ou qu'ils ne soient pas, autant que possible, signataire d'une entente les liant à Arianne.

- 12) En regard des échantillons prélevés pour la caractérisation du minerai, du mort-terrain, des stériles et des résidus de flottation, veuillez compléter le tableau ci-dessous. Veuillez également cartographier (une carte par type de matériau) où ont été réalisés ces forages.

Type de matériau	Volume extrait de la fosse		Nombre d'échantillons analysés qui ont servi à la caractérisation de chaque type de matériau	Nombre de forage
	MTonnes	Mm ³		
Mort terrain	9	4.5	153	153 forages
Stériles	527	175	4 804	144 forages
Résidus de flottation	396	216	952 éch. de forages + 100t vrac	18 forages
Réserves minérales	472	138	13 597 éch.	153 forages
Volume total de la fosse	1 008	317.5	-	-
Superficie totale de la fosse (m ²)	1 585 000		-	-

13) Pour évaluer la représentativité de la conductivité hydraulique et la quantité d'eau qui pourrait s'infiltrer dans le sol sous les différentes aires d'accumulation, veuillez remplir les tableaux suivants :

Le sommaire des conductivités hydrauliques selon l'unité stratigraphique

Unité stratigraphique rencontrée	Nombre de puits testés	Conductivité hydraulique (m/s)		
		Minimum	Maximum	Moyenne géométrique
Dépôt fluvio-glaciaires/éoliens (2BE, 2A, 9)	2	5,14E-07	2,55E-06	1,53E-06
Till (1AR, 1A)	19	2,11E-07	1,21E-05	1,76E-06
Roc fracturé (0-40m)	23	5,40E-09	4,77E-05	1,41E-07
Roc sain (40m+)	8	2,16E-09	6,45E-07	4,23E-08

La conductivité hydraulique mesurée sous les aires d'accumulation de résidus miniers

Aire d'accumulation	Superficie (m ²)	Nombre et identification du forage	Conductivité hydraulique (m/s)		
			Minimum	Maximum	Moyenne géométrique
Dépôt fluvio-glaciaires/éoliens (2BE, 2A, 9)	2	2/ TF-217-12, TF-222-12	5,14E-07	2,55E-06	1,53E-06
Till (1AR, 1A)	1	1/TF-224-12			4.78E-07
Roc fracturé (0-40m)	1	1/ TF-243-12			6.36E-08

- 14) Il est mentionné dans les documents de l'étude d'impact qu'une partie de l'eau fraîche introduite dans le processus de traitement du minerai proviendrait d'une prise d'eau et d'une station de pompage située sur la rive du lac à Paul.
- À travers le plan minier d'exploitation de la mine, à combien estimez-vous le maximum de m³/heure d'eau qui pourrait être puisés à même le lac à Paul?

Selon le tableau QC-63 de l'étude d'impact, il y aura un surplus d'eau disponible en provenant du bassin de rétention/sédimentation du parc à résidus sauf au mois de février. Comme le calcul élaboré dans le bilan d'eau montre une moyenne annuelle de 10 m³/hre, en attribuant de façon conservatrice un nombre de jour sans effluent à 50 jours, (14 % de l'année) on peut estimer que le débit maximum prélevé du Lac à Paul sera de 73 m³/hre.

- 15) Quel est le taux de percolation maximal quotidien estimé sous la halde à stériles, sous le parc à résidus miniers, sous le bassin de polissage?

Veillez fournir les données qui sont liées à l'établissement du taux de percolation ;

Selon l'étude de l'URSTM (novembre, 2014) :

- Tous les matériaux testés doivent être considérés « Résidus miniers à faible risque »;
- Aucun des matériaux testés n'est considéré « résidu minier lixiviable » ou « résidu minier à risque élevé ».

Tel que spécifié dans la directive 019 (section 2.9.4) :

- Là où elle peut être aménagée, l'aire d'accumulation de résidus miniers à faibles risques (voir annexe II) ne nécessite aucune mesure d'étanchéité pour la protection des eaux souterraines.
- Tel que mentionné à la section 2.3.1.2, il est interdit d'installer un aménagement à risque (incluant une aire d'accumulation de résidus miniers) sur un aquifère de classe I ou en lien hydraulique avec un tel aquifère (voir annexe III).

Chacune des unités hydrostratigraphiques identifiées peut être classifiée selon ses propriétés hydrauliques, sa qualité et son potentiel aquifère. Les trois unités identifiées peuvent constituer des formations aquifères de classe II puisqu'elles pourraient être utilisées pour l'alimentation en eau (quantité) et que la qualité de l'eau prélevée est acceptable. Aucun aquifère de classe I est en lien hydraulique avec les formations aquifères du site.

Ainsi, aucune mesure d'étanchéité pour la protection des eaux souterraine n'est requise dans le secteur du parc à résidus. Pour cette raison, l'évaluation du taux de percolation n'a pas été incluse dans l'étude hydrogéologique.

Il est tout de même possible d'évaluer analytiquement un débit de percolation maximal en utilisant les données de conception de la halde à stériles, du parc à résidus et du bassin de polissage.

Calcul analytique du taux de percolation

Le taux percolation de l'eau souterraine vers l'aquifère (Q_{pmax}) est calculé à partir de la loi de Darcy (1856).

$$Q_{pmax} = K * i(z) A$$

où

Q_{pmax} = débit de percolation (m^3/j)

K = conductivité hydraulique (m/j)

$i(z)$ = gradient hydraulique verticale ((m/m) ($\Delta H/\Delta L$))

A = surface unitaire d'infiltration (m^2)

Voici les hypothèses conservatrices sur lesquelles se base le calcul analytique :

- la perte de charge hydraulique présentée est associée à l'épaisseur de la couche dépôts fluvioglaciaires (parc à résidus, bassin de polissage) et de till (halde à stériles) ;
- l'augmentation du niveau d'eau à l'intérieur de l'infrastructure (halde à stériles, parc à résidus et bassin de polissage) sera considérée comme ayant une composante d'écoulement uniquement vertical.

Halde à stériles miniers

Les figures 4-17 à 4-19 montrent une vue en plan ainsi que des coupes-types de la géométrie de la halde à stériles. En présumant que la conductivité des stériles miniers est élevée (10^{-1} à 10^{-3} m/s), les précipitations reçues dans l'emprise de la halde à stériles se draineront très rapidement jusqu'au flanc de la montagne actuel, puis s'écouleront suivant la topographie actuelle.

Ainsi il est conservateur d'affirmer que le taux de percolation sera au maximum équivalent à la valeur de recharge qui a été évaluée pour ce secteur dans l'étude de modélisation. La recharge associée à l'unité de till (1AR) est celle pour laquelle l'infiltration est la plus élevée (240 mm/an), ce qui correspond à un débit de percolation quotidien de (0,6576 L/m²/jour)

Parc à résidus

À l'année 25, le parc à résidus atteindra l'élévation 500 m. La mise en place d'un tapis drainant est envisagé sur toute la superficie de la fondation des digues afin d'assurer une fondation stable et de permettre l'écoulement contrôlé des eaux d'exfiltration provenant du parc à résidus. À son plus haut point, la digue principale du parc atteint une hauteur de 90 mètres. Le parc à résidus miniers sera situé au sud du lac Épinette et couvrira une surface de 5,2 km², incluant un bassin de polissage (5,1 km² pour le parc seul).

La digue principale du parc atteindra sa hauteur de 90 mètres, dans les secteurs des digues (lac H, Siamois), où l'épaisseur de dépôts fluvioglaciers varie entre 25 et 50 m (carte 7, WSP (2014)). D'après la figure 6 de l'annexe 3 de l'étude de stabilité de LVM (2014), le niveau d'eau serait rehaussé d'environ 75 m. En présumant que la perte de charge hydraulique est associée à la couche de dépôts fluvioglaciers (25 à 50 m), avec une conductivité hydraulique de 0,22 m/j (2,55E-06 m/s, conductivité modèle calibré, WSP (2014)), on obtient un débit de percolation quotidien variant entre 0,33 et 0,66 m³/j (330 à 660 L/m²/jour)

Ces valeurs sont probablement peu réalistes et surestimées. En effet, afin d'assurer la stabilité des digues, il est prévu d'installer un tapis drainant sous toute la superficie de la fondation des digues. Ainsi, l'eau dans les résidus s'écoulera préférentiellement vers les drains sous la digue (composante d'écoulement horizontal importante), ce qui diminuera la percolation dans les dépôts fluvioglaciers sous-jacents.

Bassin de polissage

Le bassin de polissage aura une superficie de 10,24 ha, avec un volume de rétention de 1,1 Mm³ d'eau. Les digues du bassin de polissage seront érigées uniquement avec des dépôts meubles et des pierres provenant de la carrière sise à l'intérieur des limites du parc à résidus. Il sera rendu imperméable à l'aide de matériaux suffisamment imperméables, ou à l'aide membranes imperméables au besoin.

D'après la figure 1 de l'annexe 4 de l'étude de stabilité de LVM (2014), le niveau d'eau serait rehaussé à une élévation de 412 m. En aval des digues

nord, l'élévation piézométrique du puits TF-217-12 est de 406,08m. L'épaisseur de dépôts fluvioglaciers dans ce secteur varie entre 40 et 50 m.

En présumant que la perte de charge hydraulique (6 m) est associée à la couche de dépôt fluvioglacière (40 à 50 m), avec une conductivité hydraulique de 0,22 m/j (2,55E-06 m/s, conductivité modèle calibré, WSP (2014)), on obtient un débit de percolation quotidien variant entre 0,026 et 0,033 m³/j (26 à 33 L/m²/jour)

16) Il est parfois mentionné dans les documents de l'étude d'impact que 6 Mm³ de résidus miniers devraient être annuellement disposés dans le parc à résidus miniers. La quantité de 9.8 Mm³ a aussi été avancée à un autre endroit dans l'étude (Voir le PR3.1 p. 4-34 et 4-37).

Veillez spécifier la quantité de résidus miniers qui devraient être annuellement disposés dans le parc à résidus miniers

Les dernières valeurs de taux de dépositions des résidus se retrouvent dans le document « Étude de faisabilité – Parc à résidus et bassine de rétention – Rapport de conception » produit par LVM (PR 5.1 annexe 11)

Dans le tableau 1, à la page 5 du document, on retrouve les paramètres opérationnels qui indiquent que lors des années normales de production (hors les années 1 et 2), on déposera 15,6 Mt de résidus, avec une densité de 1,83 t/m³, ce qui représente 8.5 Mm³/a.

17) Afin de mieux comprendre l'écoulement et les liens hydrogéologiques dans la zone d'étude:

- Quelle est la contribution hydraulique des grands systèmes de fractures présents sur le site?

Le site minier du lac à Paul, situé dans la province géologique de Grenville du Bouclier Canadien, appartient à la suite anorthositique du Lac-Saint-Jean et se caractérise par des faciès enrichis en apatite (gabbronorites, norites et leuconorites). À l'est et à l'ouest du lac à Paul se trouvent plusieurs plans de cisaillement régionaux correspondant parfois à des contacts de roc. La carte 5 (WSP, 2014) présente les différentes unités

géologiques et les principales zones de failles. Aucune zone de faille majeure traverse les secteurs de chacune des infrastructures minières (halde à stériles, fosse, parc à résidus, bassin de rétention, usine).

Un total de 93 forages au roc ont été analysés dans le cadre de l'étude hydrogéologique (WSP, 2014). Parmi ceux-ci, un total de 32 forages au roc ont fait l'objet d'essai de perméabilité (13 essais de perméabilité «slug test», 60 intervalles de profondeur d'essai Lugeon).

Plus spécifiquement, 4 forages inclinés ont fait l'objet d'essai Lugeon afin de vérifier la présence de plan de faiblesse le long des contacts géologique (CDN-12-07) et de linéaments observés (TF-12-07, TF-12-04, CDN-12-06).

La compilation des résultats de fracturation du roc (RQD), des essais Lugeon (Hydro-Ressources, 2014) et des essais de perméabilité dans les puits au roc (DESSAU-NUTSHIMIT, 2012; et HydroRessources, 2014) montrent que les zones de fractures les plus perméables se situent dans la portion supérieure du roc, < 40 m, et pourraient correspondre à des horizons de roc plus altérés. La conductivité hydraulique de la portion supérieure du roc varie de $5,40 \times 10^{-9}$ m/s à $4,77 \times 10^{-5}$ m/s, pour une valeur moyenne de $1,41 \times 10^{-7}$ m/s.

En assumant que le réseau de fracture est bien connecté dans la partie supérieure du roc, il est raisonnable d'assumer qu'à l'échelle régionale, cet horizon se comporte comme un milieu poreux équivalent où l'écoulement de l'eau souterraine est régit par le réseau de fractures.

Les résultats de la calibration des charges hydrauliques montrent que le modèle hydrogéologique utilisé permet de reproduire le réseau d'écoulement de manière satisfaisante (WSP, 2014).

- Est-ce qu'une évaluation des systèmes de fractures ou de fracturation de la zone d'étude a été effectuée afin de pouvoir évaluer leur influence dans le réseau d'écoulement souterrain? Sinon, pourquoi?

Oui, la campagne de forage réalisée a permis de bien définir les systèmes de fractures. Des analyses de sensibilité ont également été effectuées lors

des simulations numériques afin de vérifier l'influence sur l'écoulement souterrain, sur les plans d'eau et sur les débits de dénoyage.

- Comment définiriez-vous les propriétés hydrauliques des fractures présentes sur site minier projeté?
 - Leur influence sur les débits de pompage lors du dénoyage de la fosse?

Il a été expliqué précédemment qu'il est raisonnable d'assumer qu'à l'échelle régionale, le réseau de fracture est bien connecté dans la partie supérieure du roc (< 40 m) et que cet horizon se comporte comme un milieu poreux équivalent où l'écoulement de l'eau souterraine est régit par le réseau de fractures auquel il est possible d'attribuer une conductivité hydraulique moyenne est de $1,41 \times 10^{-7}$ m/s.

Le tableau 16 du rapport de modélisation hydrogéologique (WSP, 2014) présente les débits de dénoyage obtenus pour les deux périodes d'exploitation ayant fait l'objet d'une simulation (8 et 25 ans). La quantité d'eau pompée dans la fosse est d'environ 5379 m³/j à la toute fin de l'exploitation et de 4975 m³/j après 8 ans d'excavation. Le volume d'eau provenant du ruissellement dans la fosse correspond à 60 % de l'eau pompée après 8 ans et à 55 % de l'eau pompée après 25 ans. L'apport d'eau provenant des eaux souterraines correspond à 40 et 45 % de l'eau pompée après 8 et 25 ans respectivement. Le peu de variation entre les résultats de 8 ans et 25 ans s'explique par le fait que l'apport d'eau souterraine provient principalement de l'unité de roc fracturé (0-40 m) et la fosse a déjà atteint cette profondeur après 8 ans.

Une analyse de sensibilité a été effectuée avant d'introduire la fosse dans le modèle afin d'étudier l'incertitude liée à la variation de certains paramètres. Les simulations ont été effectuées sur le modèle pour évaluer la sensibilité des propriétés hydrauliques du roc. Les variations suivantes ont été étudiées :

- Augmentation et diminution de la conductivité hydraulique du roc fracturé d'un ordre de grandeur (0-40 m);

- Augmentation et diminution de la conductivité hydraulique du roc sain d'un ordre de grandeur (40 m+);
- Augmentation de l'épaisseur du roc fracturé à 100 m.
- Augmentation de la conductivité hydraulique du roc sain à la valeur du roc fracturé

Le modèle ne calibre plus aussi bien lorsque la conductivité hydraulique du roc fracturé est augmentée ou lorsque l'on attribue la conductivité hydraulique du roc fracturé au roc sain. Les autres cas présentent des résultats de calibration satisfaisants et pourraient être considérés pour l'évaluation des débits de dénoyage.

Des simulations additionnelles ont été effectuées, afin de vérifier l'influence des changements de conductivités hydrauliques une fois que la fosse est introduite dans le modèle. Seuls les scénarios où une calibration est satisfaisante, tant au niveau des charges hydrauliques, des débits d'eau de surface et du bilan de masse ont été utilisés. Les simulations suivantes ont été effectuées sur le modèle modifié pour évaluer la sensibilité du roc:

- Augmentation de la conductivité hydraulique du roc sain d'un ordre de grandeur;
- Augmentation de l'épaisseur de l'unité de roc fracturé

L'augmentation des valeurs de conductivité hydraulique des unités de roc fracturé et de roc sain augmente considérablement les valeurs de débits de dénoyage anticipés. Les débits de dénoyage anticipés ont été recalculés pour chacune des simulations et sont présentés au tableau suivant

Tableau xx Variation des débits de dénoyage selon le scénario

À la fin de l'exploitation		Débit de dénoyage anticipé (m3/jour)
Scénario calibré :	Meilleure calibration	5 379
:	Augmentation de la conductivité hydraulique du roc sain d'un ordre de grandeur	10 087
:	Augmentation de l'épaisseur de l'unité de roc fracturé (0-100m)	7 424

L'augmentation de la conductivité hydraulique du roc associée à la présence de fractures additionnelles a donc comme incidence d'augmenter les débits de dénoyage. Selon les observations de terrain, le scénario calibré serait tout de même le modèle conceptuel le plus représentatif.

○

- Leur lien hydraulique avec les eaux de surfaces?

Selon le contexte hydrogéologique actuel du secteur à l'étude, les lacs et cours d'eau représentent des zones de résurgence où aucune recharge n'est anticipée vers l'aquifère. Les eaux souterraines contribueraient à environ 10% des débits totaux des cours d'eau. Un lien hydraulique est donc présent entre les eaux de surface et les eaux souterraines. Les résultats des simulations numériques réalisés montrent d'ailleurs des diminutions de débits des cours d'eau lors du dénoyage indiquant donc un lien hydraulique entre le roc fracturé et les eaux de surface.

L'eau de l'aquifère de roc fracturé se recharge en sommet de montagne, s'écoule préférentiellement selon la topographie, puis se décharge dans les lacs et cours d'eau. Dans l'ensemble, l'eau qui ruisselle à la surface dans le secteur de la fosse s'écoule vers le lac à Paul, alors que dans le secteur du parc à résidus, l'eau s'écoule vers la rivière Naja.

Lors du dénoyage de la fosse, le régime d'écoulement sera modifié. La section 6.3 du rapport de modélisation hydrogéologique présente le risque d'impact sur les ruisseaux et les lacs à partir des simulations effectuées. Voici un résumé des résultats :

- Selon les résultats obtenus pour le dénoyage final, le développement de la fosse pourrait affecter les débits de base des cours d'eau P1 à P10 et M5. Les réductions des débits de base pour ces stations se situent entre 7 % et 100 %. La plupart des cours d'eau touchés sont situés au sud de la fosse. Néanmoins, le débit de base de tous les cours d'eau situés à l'intérieur du cône de rabattement de 0,5 m diminuera. Toutefois, le débit de base représente environ 10 % du débit total du ruisseau, les impacts sur les débits totaux seront donc moindres.
- En considérant, la modification des bassins versants à la suite de l'aménagement des infrastructures, la réduction des débits moyens sera supérieure à 20 % pour les stations P7, P6 et P9.
- Les lacs situés au nord de la fosse (Kodiak, Ours Polaire, D, A du Loup) pourraient être affectés. Les pertes d'apport d'eau souterraine lors du dénoyage représentent entre 3,6 % et 25,6 % des apports d'eau de surface reçus par le lac. Les lacs les plus affectés seraient le lac Coyote (25,6 %) et le lac Ours Polaire (19,5 %).
- La réduction des apports d'eau au lac à Paul représenterait 0,46 % des volumes d'eau totaux reçus au lac. L'impact est donc considéré comme négligeable.

