

DESTINATAIRE : Madame Renée Poliquin  
Coordonatrice du secrétariat de la commission  
Bureau d'audience publique sur l'environnement  
Édifice Lomer-Gouin  
575, rue Saint-Amable, bureau 2.10  
Québec (Québec) G1R 6A6

DATE : Le 19 mai 2015

OBJET : **Projet de mine d'apatite du lac à Paul par Arianne  
Phosphate inc. – Réponses aux questions DQ-9 de la  
commission**

---

Madame,

Voici les réponses aux questions DQ-9 suivantes :

1. *Quelles sont les études récentes ou actuellement en cours qui détaillent le comportement, la mobilité et la toxicité des éléments de terres rares?*

Réponse :

Toxicité des métaux de terres rares (MTR)

#### Revue de littérature

Une revue de littérature intitulée « Évaluation du danger écotoxicologique associé aux éléments de terres rares » est en cours de révision au ministère du développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Ce document, basé sur de nombreux articles et rapports, porte sur les effets des MTR sur la faune et la flore terrestres et aquatiques. Cette analyse permet d'identifier le besoin de génération de données de toxicité. En effet, il existe peu d'information sur ces métaux et les éléments disponibles ne permettent pas de générer de seuils de toxicité ou des critères de gestion pour l'encadrement des activités impliquant des MTR.

#### Projet de recherche

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) du Ministère participe à un projet de recherche intitulé « Développement durable de

...2

l'industrie minière au Québec – Évaluation de risques pour les métaux émergents », financé par le programme « initiative stratégique pour l'innovation » du Fonds de recherche du Québec nature et technologies (FRQNT) (2012-2015), sous la direction du professeur Kevin Wilkinson de l'Université de Montréal (département de Chimie), avec la collaboration des professeurs Claude Fortin (INRS-ETE), Peter G. Campbell (INRS-ETE) et Marc Amyot (Université de Montréal).

L'objectif global de ce projet est de développer une expertise critique sur l'exposition et les effets de plusieurs MTR dans les écosystèmes aquatiques typiques du Québec afin de comprendre les facteurs qui influencent la mobilité (transport), la spéciation (formes chimiques), la biodisponibilité (potentiel d'accumulation) et la toxicité des MTR. Les objectifs spécifiques sous la responsabilité du CEAEQ sont les évaluations du transfert trophique et de la bioaccumulation des MTR.

### Suivis

Du côté du Service des avis et expertise (SAVEX) de la Direction du suivi de l'état de l'environnement du Ministère, des critères de qualité provisoires sont envisagés et une évaluation des données disponibles est en cours. En l'absence de valeurs propres à chacun des MTR, le Ministère exige généralement des suivis de la toxicité globale (aiguë et chronique) de tout effluent qui contient l'un ou plusieurs de ces éléments tout en lui associant des suivis des MTR de façon à déterminer si les charges atteignant les milieux sont nuisibles pour les communautés aquatiques.

### *2. Quelles sont les normes spécifiques à ces éléments quant à leur toxicité?*

Réponse :

Tout d'abord, il importe de mentionner qu'au Québec, le terme norme signifie une valeur légale, incluse dans un Règlement ou un acte statutaire. Il n'existe pas de telles normes au Québec. De fait, actuellement, aucune réglementation n'existe au Canada, aux États-Unis, dans l'Union européenne ou en Australie spécifiant les doses limites dans les compartiments eau, sol ou air.

Par ailleurs, des valeurs de référence ou critères de qualité servant à porter un jugement sur les effets potentiels propres à chaque contaminant peuvent être déterminés. Des valeurs ou critères peuvent être définis 1) pour prévenir la contamination des milieux ou 2) pour intervenir (ex. restaurer) sur les milieux présentant déjà une certaine contamination.

Ainsi, à titre indicatif, une étude réalisée aux Pays-Bas (Sneller et collab., 2000)<sup>1</sup> a estimé des concentrations maximales qui pourraient être considérées comme étant acceptables ainsi que des concentrations qui seraient considérées comme étant négligeables. Les résultats sont présentés aux tableaux 1 et 2.

---

<sup>1</sup> Sneller, F.E.C., Kalf, D.F., Weltje, L., van Wezel, A.P., 2000. *Maximum Permissible Concentrations and Negligible Concentrations for Rare Earth Elements (REEs)*. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM.

Tableau 1 : Concentrations considérées maximales pour quelques MTR dans les eaux de surface, dans les sédiments et les sols aux Pays-Bas

MTR	Eaux de surface (µg/l)		Sédiment (g/kg de poids sec)		Sol (mg/kg de poids sec)
	Eau douce	Eau marine	Eau douce	Eau marine	
	<b>Y</b>	6,4	0,94	1,4	
<b>La</b>	10,1	1,01	4,7	0,51	-
<b>Ce</b>	22,1	0,28	18,8	0,22	53
<b>Pr</b>	9,1	1,00	5,8	0,61	-
<b>Nd</b>	1,8	0,86	7,5	0,48	-
<b>Sm</b>	8,2	0,42	2,5	0,15	-
<b>Gd</b>	7,1	0,85	1,8	0,14	-
<b>Dy</b>	9,3	3,8	2,2	0,89	-

Tableau 2 : Concentrations considérées négligeables pour quelques MTR dans les eaux de surface, les sédiments et les sols aux Pays-Bas

MTR	Eaux de surface (µg/l)		Sédiment (mg/kg de poids sec)		Sol (mg/kg de poids sec)
	Eau douce	Eau marine	Eau douce	Eau marine	
	<b>Y</b>	0,28	0,22	30,7	
<b>La</b>	0,18	0,02	83,6	48,8	-
<b>Ce</b>	0,35	0,13	256,2	93,9	9,4
<b>Pr</b>	0,17	0,09	66,1	16,8	-
<b>Nd</b>	0,40	0,009	43,2	44,8	-
<b>Sm</b>	0,64	0,005	30,9	8,9	-
<b>Gd</b>	0,40	0,34	23,2	7,1	-
<b>Dy</b>	0,31	0,26	26,2	12,9	-

Au Québec, lors de l'évaluation de l'acceptabilité environnementale d'un nouveau projet, ce sont les concentrations préventives (nommées négligeables aux Pays-Bas), qui sont utilisées. Ces valeurs sont des critères de qualité qui donnent une indication des risques d'effets liés à ces concentrations, selon la durée, la fréquence et l'amplitude du dépassement dans le milieu visé. Bien que l'approche utilisée par les Pays-Bas pour définir ces valeurs puisse être différente de celle recommandée au Québec, généralement les ordres de grandeur des différents seuils de toxicité sont similaires d'une juridiction à une autre. Les évaluations en cours au Québec pourront informer sur les différences dans les protocoles utilisés.

3. *Quelles seraient les mesures d'atténuation à privilégier afin de limiter l'exposition de la faune et de la flore aux éléments de terres rares présents sur le site minier?*

Réponse :

La Directive 019 sur l'industrie minière exige de l'exploitant qu'il mette en place des mesures adéquates de protection des aires d'entreposage de minerai, de minerai enrichi ou de concentré contre l'érosion éolienne et il doit prendre les dispositions nécessaires afin de prévenir l'érosion éolienne des résidus accumulés.

Les eaux usées minières, comprenant les eaux d'exhaure, l'eau qui provient des aires d'accumulation de résidus miniers, l'eau de ruissellement contaminée par les activités minières, l'eau usée provenant d'un procédé de traitement du minerai et toute eau usée industrielle produite par une activité minière, doivent être captées et traitées avant leur rejet dans l'environnement. L'effluent doit répondre aux exigences du tableau 2.1 de la Directive 019 et, selon la nature du minerai, du procédé, des résidus miniers ou selon le calcul des objectifs environnementaux de rejet (OER).

4. *À propos de la sensibilité du milieu aux métaux (PR6.1, p. 3), il est demandé au promoteur de respecter des valeurs plus basses de teneur en métaux que celles indiquées dans la Directive 019. Quelles devraient être les valeurs à respecter?*

Réponse :

La Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012) fixe les exigences minimales que l'initiateur devra respecter.

Les objectifs environnementaux de rejet (OER) sont des valeurs qui ont été calculées dans le but du maintien et de la récupération de la qualité du milieu aquatique. Les OER sont spécifiques aux différents contaminants présents dans l'effluent du projet de mine d'apatite du lac à Paul. Ils définissent les concentrations et charges maximales de ces contaminants qui peuvent être rejetées dans le milieu aquatique tout en respectant les critères de qualité de l'eau à la limite d'une zone de mélange restreinte.

Ainsi, afin de maintenir de façon optimale la qualité du milieu aquatique, les valeurs de teneur en métaux dans l'effluent devraient tendre vers les valeurs des OER calculés.

Toutefois, il est important de mentionner que les OER ne doivent pas être transférés directement comme normes dans un certificat d'autorisation sans analyse préalable des technologies de traitement existantes. En effet, les normes inscrites dans un certificat d'autorisation doivent être atteignables avec une technologie dont la performance est connue.

Le Ministère entame l'étape d'acceptabilité environnementale. C'est durant cette phase de la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement que le Ministère déterminera les normes que l'initiateur devra respecter pour

l'ensemble des ses effluents miniers. Si cela s'avère nécessaire, le Ministère pourrait fixer des normes pour les métaux plus sévères que celles indiquées dans la Directive 019. Ainsi, en date d'aujourd'hui, ces normes ne sont pas encore définies.

5. *Est-ce que le MDDELCC a un agenda pour la définition de ses normes en phosphore à établir pour tous les effluents miniers? (PR6.1, p. 3)*

Réponse :

Le Ministère entame l'étape d'acceptabilité environnementale. C'est durant cette phase de la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement que le Ministère déterminera les normes que l'initiateur devrait respecter pour l'ensemble des ses effluents miniers. Ainsi, en date d'aujourd'hui, ces normes ne sont pas encore définies.

6. *Est-ce que le MDDELCC a un agenda pour la définition d'une nouvelle norme pour les matières en suspension plus basses? (PR6.1, p. 3)*

Réponse :

La Directive 019 sur l'industrie minière (mars 2012) fixe les exigences minimales que l'initiateur devra respecter. En ce qui concerne les matières en suspension (MES), la concentration moyenne mensuelle acceptable à l'effluent est de 15 mg/l et la concentration maximale acceptable à l'effluent est de 30 mg/l.

Toutefois, si cela est requis, le Ministère pourrait recommander au Conseil des ministres des normes en MES plus sévères que celles indiquées dans la Directive 019. Le Ministère entame l'étape d'acceptabilité environnementale. C'est durant cette phase de la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement que le Ministère déterminera les normes que l'initiateur devrait respecter pour l'ensemble de ses effluents miniers. Ainsi, en date d'aujourd'hui, ces normes ne sont pas encore définies.

7. *Concernant le phosphore, indiquez avec quelle fréquence et à quelles stations d'échantillonnage le suivi de la concentration en phosphore (méthode MA. 303-P 5.2 du CEAEQ), la chlorophylle A et la transparence de l'eau (avec un disque de Secchi) devraient être fait. (PR6.1, p. 3)*

Réponse :

Nous présumons que la question porte sur les suivis en lacs, car ces méthodes ne sont pas appropriées pour les suivis en rivière.

Pour établir l'état trophique de référence d'un lac, la mesure du phosphore total à l'état de traces (méthode MA. 303-P 5.2 du CEAEQ), de la chlorophylle A et de la transparence de l'eau (avec un disque de Secchi) doit être réalisée à un certain nombre de stations dans le lac. La localisation et le nombre de stations – qui varie

généralement entre 1 et 3 – dépendent de la morphologie et des dimensions du plan d'eau. Ces stations visent à caractériser les différentes masses d'eau.

Au minimum, trois séries de prélèvements et de mesures doivent être réalisées et réparties sur l'ensemble de la période de stratification thermique du lac (habituellement les mois de juin, juillet et août) ou sur la période libre de glace. Les stations sont localisées à l'endroit le plus profond du lac ou dans les différentes masses d'eau pour les lacs à multiples stations. Les échantillons doivent être prélevés en triplicata (ou au minimum en duplicata) dans la couche de surface du lac (entre 0 et 1 mètre). Le triplicata consiste en un prélèvement séparé en trois ou, facultativement, en trois prélèvements successifs. Cette stratégie d'échantillonnage permet d'intégrer la variabilité intradate ainsi que la variabilité saisonnière. La série de prélèvements et de mesures du mois d'août doit également comprendre un profil de température, d'oxygène dissous, de pH et de conductivité spécifique sur l'ensemble de la colonne d'eau à chacune des stations d'échantillonnage. Idéalement, ces profils sont réalisés à chaque échantillonnage afin de mieux caractériser le métabolisme général du lac (consommation et production/renouvellement de l'oxygène dissous).

*8. Quel serait l'impact sur le lac à Paul du passage d'une condition oligotrophe à mésotrophe au niveau de la qualité des eaux et de la vie aquatique? Quel serait le critère d'alerte de la concentration en phosphore pour éviter de rendre le lac mésotrophe?*

Réponse :

Historiquement au Canada, on fait référence à une augmentation de 50 % de la teneur, sans toutefois dépasser 10 ou 20 µg/l selon que la concentration naturelle est sous 10 ou entre 10 et 20 µg/l. Cette approche n'est cependant pas un critère de prévention de l'eutrophisation. Il est simplement un seuil arbitraire de tolérance à l'eutrophisation. L'eutrophisation d'un lac est proportionnelle à l'augmentation de la quantité de phosphore qui entre dans le lac. Dans cet esprit, l'approche américaine est de déterminer un seuil pour chaque lac ou ensemble de lacs à partir d'objectifs de protection des milieux ou des usages. La contrainte de cette approche est qu'il est difficile d'établir ce seuil.

On peut se référer aux méthodes du Réseau de surveillance volontaire des lacs (RSVL) pour une compréhension de base des principes d'évaluation de l'eutrophisation.

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm>

Dans le cas du lac à Paul, en raison du type d'apport en eau et de la charge en phosphore, il est raisonnable de croire que l'eutrophisation va se manifester par une augmentation de la biomasse, de la concentration du phosphore total (PT), des algues microscopiques en suspension et une baisse de la transparence. Il peut y avoir aussi une croissance plus grande des plantes et du périphyton dans les zones peu profondes, qui sont importantes pour ce lac. L'accumulation de la matière organique produite par l'accroissement de la productivité primaire va induire d'autres

changements dans le lac en fonction du degré d'enrichissement, notamment la diminution de l'oxygène dissous dans les couches profondes du lac en période de stratification thermique avec la décomposition de la matière organique. La perte d'oxygène dissous peut modifier l'habitat des salmonidés comme l'omble de fontaine et affecter négativement la population, ultimement jusqu'à compromettre sa présence dans le lac. L'anoxie peut aussi modifier la dynamique interne des flux de phosphore dans le lac, soit d'une rétention positive du phosphore de l'eau vers les sédiments, que l'on observe habituellement dans les lacs oligotrophes stratifiés, à une rétention neutre ou négative. À ce point, les symptômes de l'eutrophisation peuvent s'amplifier en raison de cette charge interne.

La modélisation de l'eutrophisation permet de prédire l'augmentation de la concentration en PT avec l'augmentation de la charge à plus ou moins long terme. La méthode de classement de l'état trophique permet de voir où la production primaire des algues va se situer avec l'augmentation de la concentration en PT. Il n'est cependant pas possible de prédire les autres effets de l'eutrophisation (biomasse des plantes dans le littoral et diminution de l'oxygène dissous) et à quelle concentration le lac risque de basculer dans des effets plus prononcés de l'eutrophisation, ou encore son point d'équilibre instable qui exprime un seuil à partir duquel le lac peut avoir différentes manifestations de l'eutrophisation en fonction des autres facteurs environnementaux tels que la température et le vent. À cet égard chaque lac a sa propre histoire. Cependant, plus les lacs ont une zone épilimnétique (couche d'eau chaude de surface) de production importante par rapport à la zone hypolimnétique (strate d'eau froide profonde) plus le risque est grand d'avoir de l'anoxie à un niveau d'eutrophisation intermédiaire (mésotrophe), niveau prédit par la modélisation. Il n'est pas possible non plus de prédire à quelle vitesse tout ce processus peut se réaliser.

9. *La directive 019 demande de démontrer que les mesures d'étanchéité en place permettraient d'éviter toute dégradation significative de la qualité des eaux souterraines et demande d'identifier et d'intervenir sur les activités responsables de la contamination en mettant en œuvre les mesures d'atténuation appropriées le cas échéant. À ce propos le MDDELCC peut-il expliquer qui serait responsable d'appliquer ces mesures en cas de résurgences longtemps après la fermeture ?*

Réponse :

Les exigences de la Directive 19 concernant les mesures d'étanchéité à mettre en place par l'initiateur sous le parc à résidus minier ou la halde à stériles sont basées sur les caractéristiques des résidus et des stériles (Annexe II), déterminés par des analyses géochimiques. Les analyses effectuées pour le projet de mine d'apatite du lac à Paul indiquent que les stériles et les résidus sont à faibles risques. Les résidus à faibles risques ne nécessitent pas de mesure d'étanchéité. Ainsi, aucune démonstration de l'initiateur n'est nécessaire afin de démontrer la présence d'un niveau d'étanchéité.

Toutefois, Ariane Phosphate doit, pendant toute la durée de l'exploitation de la mine ainsi qu'après son exploitation et après la réalisation des travaux de restauration, faire le suivi périodique de la qualité de l'eau souterraine sur le site, près des aménagements à risque. Cela doit être effectué à une fréquence minimale de deux fois par année. L'exploitant doit fournir ces données au Ministère sous la forme de rapports annuels et signaler, s'il y a lieu, toute augmentation de concentration des contaminants, en déterminer la cause et mettre en oeuvre les mesures d'atténuation appropriées le cas échéant. Une procédure d'abandon du suivi incluant le suivi de la qualité des eaux souterraines suite à la réalisation des travaux de restauration est prévue à la section 2.11.3 de la Directive 019. Ariane Phosphate demeurera toujours responsable de son site minier tant et aussi longtemps qu'il n'aura pas reçu le certificat de libération prévu à l'article 232.10 de la Loi sur les mines. L'entreprise peut être aussi libérée de sa responsabilité au regard de la restauration du site minier si le MERN consent à ce qu'un tiers assume les obligations de restauration.

André-Anne Gagnon  
Chargée de projet