

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai	Préparé par : G. Cosset Révisé par : C. Bélanger		
		Rév	Date	Page
	641991-0000-4WER-0003	00	04 mai 2017	i

Titre du document :

RÉPONSES AUX QUESTIONS DU MINISTÈRE DU 1^{ER} MAI 2017

PR5.4.1

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret dans la MRC de Manicouagan

Client :

MASON GRAPHITE

6211-08-017

Projet :

ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE ET MODÉLISATION NUMÉRIQUE POUR LE SITE DE BAIE-COMEAU DU PROJET LAC-GUÉRET

Préparé par : G. Cosset, ing., M.Sc.A.

G. Cosset.

Révisé par : C. Bélanger, ing, M.Sc.A.

C. Bélanger

Approuvé par : M. Arpin, géo., M.Sc., M. Env.

M. Arpin

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE		Préparé par : G. Cosset	
	Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai		Révisé par : C. Bélanger	
			Rév	Date
	641991-0000-4WER-0003	00	04 mai 2017	ii

LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision				Pages Révisées	Remarques
#	Prép.	App.	Date		
PA	G.C.	M.A.	02/05/2017	Toutes	Révision interne
PB	G.C.	M.A.	02/05/2017	Toutes	Emission pour révision du client
00	G.C.	M.A.	04/05/2017	Toutes	Émission finale

AVIS AU LECTEUR

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. («SNC-Lavalin») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 6 octobre 2016 (la «Convention») intervenue entre SNC-Lavalin et Mason Graphite (le «Client»), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SNC-Lavalin ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

En préparant ses estimations, le cas échéant, SNC-Lavalin a suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, et est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les valeurs réelles seront compatibles aux estimations. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SNC-Lavalin n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SNC-Lavalin n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai	Préparé par : G. Cosset Révisé par : C. Bélanger		
		Rév	Date	Page
	641991-0000-4WER-0003	00	04 mai 2017	iii

TABLE DES MATIÈRES

1.0	Question 1	1
2.0	Question 2	1
3.0	Question 3	2
4.0	Question 4	2
5.0	Question 5	3
6.0	Question 6	3
7.0	Question 7	3
8.0	Références	4

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Critères prescrits par le MDDELCC pour les concentrations en contaminants dans l'eau souterraine en fonction du milieu récepteur	2
--	---



 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai	Préparé par : G. Cosset Révisé par : C. Bélanger		
	641991-0000-4WER-0003	Rév	Date	Page
	00	04 mai 2017	1	

1.0 Question 1

Quels sont les gradients verticaux obtenus à partir du modèle après calibration et avant l'installation du parc à résidus (PAR). Veuillez commenter en comparant aux données de terrain.

Tel qu'indiqué dans le rapport Sli (2017a), section 2.3, des gradients hydrauliques verticaux descendants ont été calculés avec les niveaux d'eau mesurés aux piézomètres BH16-TMF-02 et BH16-TMF-11 installés l'un à côté de l'autre dont le milieu des crépines se situent respectivement aux élévations de 64 m (profondeur 7,5 m) et 53 m (profondeur 18 m). Un gradient vertical de 0,04 a été estimé. Cette valeur plus élevée que les gradients horizontaux mesurés au site peut être expliqués par la présence de joints sub-verticaux avec parois altérées et d'un dyke de granite pouvant favoriser l'écoulement vertical localement.

Dans le modèle calibré (sans le parc), on observe des zones de gradients hydrauliques verticaux qui peuvent atteindre jusqu'à 0,17. On observe aussi au niveau du BH16-TMF-02 et en aval de celui-ci une zone de gradients hydrauliques verticaux de 0,04 et moins.

Le modèle étant une simplification d'un milieu réel et les unités stratigraphiques, incluant le roc, sont représentées par un milieu poreux équivalent, les joints sub-verticaux qui pourraient privilégier cet écoulement vertical ne sont pas nécessairement représentés dans ce modèle à grande échelle bien qu'une unité ait été ajoutée pour le dyke. Il est également à mentionner que bien que les gradients verticaux descendants sont plus élevés que les gradients hydrauliques horizontaux, il s'agit d'un phénomène observé localement.

2.0 Question 2

Détailler le calcul ayant permis d'arriver à la valeur de 31 mm comme recharge sur le PAR.

Les valeurs de recharge assignées dans le modèle sont des valeurs qui ont été obtenues par calibration. Au cours du processus de calibration, le modèle numérique est ajusté grâce aux paramètres hydrogéologiques existants afin de vérifier qu'il reproduit bien le réseau d'écoulement et les charges hydrauliques mesurées sur le terrain à partir des données d'entrée et des conditions limites appliquées au modèle. Le but de la calibration est de déterminer un ensemble de paramètres entrants du modèle qui minimise la différence entre les charges hydrauliques simulées et mesurées.

Dans ce modèle le paramètre présentant la plus grande incertitude est la recharge et ainsi ce paramètre a été ajusté en modifiant le moins possible les autres paramètres mesurés sur le terrain (conductivités hydrauliques des matériaux, niveaux piézométriques et gradients hydrauliques).

Une recharge sur la pile de résidus est appliquée sur le sommet et les pentes du parc à résidus. Cette valeur de 31 mm/an correspond à la conductivité hydraulique saturée des résidus miniers (1×10^{-09} m/s). Le parc à résidus ne pourra pas absorber une recharge plus importante que la conductivité hydraulique saturée des résidus (conductivité hydraulique maximale du milieu). En effet lorsqu'on augmente cette valeur, le modèle présente un bombement phréatique au dessus du sommet du parc, ce qui n'est pas représentatif de la réalité.



 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE	Préparé par : G. Cosset		
	Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai	Révisé par : C. Bélanger		
	641991-0000-4WER-0003	Rév	Date	Page
		00	04 mai 2017	2

3.0 Question 3

Présenter le tableau 4.2 pour l'ensemble des contaminants susceptibles de se retrouver dans l'eau présent au PAR (et pas seulement le fer). Ajouter une colonne pour indiquer les résultats des essais en colonne de concentrations moyennes des contaminants (ref : p. 24 de la modélisation hydrogéologique).

Voici le tableau 4-2 revu qui apparaîtra dans le rapport de modélisation numérique.

Tableau 3-1 : Critères prescrits par le MDDELCC pour les concentrations en contaminants dans l'eau souterraine en fonction du milieu récepteur

Paramètre	Critère d'eau souterraine (mg/L)				Essai en laboratoire (mg/L)			
	Résurgence dans l'eau de surface	Aux fins de consommation Humaine – Eau Potable (EC)	Directive 019 – Concentration moyenne acceptable au point de rejet de l'effluent final	Directive 019 – Concentration maximale acceptable au point de rejet de l'effluent final	Essais en colonne	CTEU9	TCLP	SPLP
Fer	-	0,3*	3	6	3000	1333	13,8	91
Nickel	0,26	0,07	0,5	1	0,03	0,07	0,67	0,71
Plomb	0,034	0,01	0,2	0,4	0,2	0,07	0,017	0,0027
Zinc	0,067	5	0,5	1	10	6,3	1,18	1,5

* Concentration maximale acceptable dans l'eau potable (Critère esthétique) tiré de Santé Canada

4.0 Question 4

Les simulations du transport montrent que le panache de contaminants est susceptible d'atteindre le lac Petit-Bras sur un horizon de 20 ans. Veuillez discuter des impacts potentiels de ce résultat.

A pH neutre, la résurgence d'eau souterraine chargée en fer dans les eaux du Lac Petit-Bras pourrait générer des précipités d'oxy-hydroxydes de fer au contact avec l'oxygène le long des berges du lac Petit-Bras. On pourrait alors observer une certaine coloration rougeâtre due à l'oxydation des composés ferreux et ferrique en contact avec l'oxygène. Tel qu'indiqué au Tableau 3-1 ci-dessus, le critère de 0,3 mg/l est un critère esthétique. L'eau chargée en fer sera alors mélangée dans l'eau du Lac Petit-Bras qui s'écoule par le Ruisseau Petit-Bras vers la Rivière Manicouagan et le Fleuve St-Laurent.

Il est à noter que les cellules pilotes proposées aux questions 5 et 7 avec une revue du modèle numérique du parc à résidus pourra permettre de préciser les concentrations sources à prévoir à l'exutoire du parc à résidus et ainsi au récepteur le lac Petit Bras. En effet la concentration source dans le modèle numérique de transport de contaminant est basée sur des essais réalisés en laboratoire qui présente une grande plage de valeur.



 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai	Préparé par : G. Cosset Révisé par : C. Bélanger		
	641991-0000-4WER-0003	Rév	Date	Page
		00	04 mai 2017	3

De plus, tel qu'indiqué dans le rapport, la coupe CC vers le lac Petit-Bras n'est pas calibré à cause d'un manque d'information (forages, informations piézométriques, niveaux piézométriques) et ainsi les résultats suggérés par le modèle ne sont qu'une appréciation du phénomène.

5.0 Question 5

Mason Graphite s'engage à mettre en place une cellule pilote avec géomembrane afin de valider la qualité de l'eau en sortie du PAR et de la halde à stérile et pour effectuer des essais de mesures d'atténuation de la génération d'acide. Mason graphite doit décrire les critères de qualité qu'il va considérer et, considérant les résultats des simulations du transport des contaminants, il soit s'engager à prévoir l'installation d'une géomembrane si les mesures d'atténuation qui seront testées ne sont pas techniquement et économiquement viables.

L'utilisation d'une cellule pilote permettrait de développer une conception adéquate du parc à résidus et de la halde à stériles en ce qui a trait à leurs possibles impacts sur l'environnement à long terme en suivant sur les deux premières années le comportement des résidus miniers, des stériles et de l'eau qui s'exfiltre de ces structures.

Pour les deux premières années d'exploitation, les résidus miniers et les stériles seront placés sur une géomembrane et un système permettra de collecter les eaux qui s'exfiltrent de ces structures. Cette eau pourra être analysée pour les paramètres requis pour la directive 019 : l'arsenic dissous, le cuivre dissous, le fer dissous, le plomb dissous, le zinc dissous, les cyanures totaux dissous, les hydrocarbures C₁₀-C₅₀, les ions majeurs, le pH et la conductivité électrique. Par la suite, les modèles réalisés pour les deux infrastructures pourront être revisités en utilisant ces concentrations sources qui seront les concentrations réellement observées au site.

Ces cellules pilotes à grande échelle permettront de confirmer le comportement géochimique des résidus miniers et des stériles miniers auront lorsque mis en contact avec l'oxygène et l'eau en surface et ainsi de connaître les concentrations réelles dans les eaux d'exfiltrations. Ceci permettra de statuer définitivement sur la nécessité d'avoir une géomembrane sous le parc à résidus et sous la halde à stériles.

6.0 Question 6

Veuillez préciser quand le modèle hydrogéo 3D du cône de rabattement ainsi que la modélisation hydrogéologique pour la halde à stérile seront déposés au MDDELCC.

Le rapport sera remis fin mai.

7.0 Question 7

Veuillez confirmer que l'ensemble des stériles seront entreposés sur une géomembrane au minimum pendant les 2 premières années d'exploitation pour effectuer les essais et confirmer la qualité de l'eau

L'utilisation d'une cellule pilote permettrait de développer une conception adéquate de la halde à stériles à long terme et de statuer définitivement sur la nécessité d'avoir une géomembrane sous la halde à stériles.



 SNC • LAVALIN	NOTE TECHNIQUE Réponses aux questions du ministère du 1^{er} mai	Préparé par : G. Cosset Révisé par : C. Bélanger		
		641991-0000-4WER-0003	Rév 00	Date 04 mai 2017

8.0 Références

SNC-Lavalin inc. (2017a). Modélisation hydrogéologique et de transport de contaminant pour le futur parc à résidus. 641991-0000-4WER-0001. Avril 2016

SNC-Lavalin inc. (2017a). Réponses aux questions du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte aux changements climatiques. 641991-0000-4WER-0002. Avril 2016

ÉBAUCHE



