



Le 8 mai 2002

Monsieur Yves Dansereau
 MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT
 Direction régionale des Laurentides
 140, rue St-Eustache, 3^e étage
 Saint-Eustache (Québec)
 J7R 2K9

Objet : Projet minier Niocan inc. – Qualité prévisible des eaux d'exhaure
 N/Réf. : 20611-000

Monsieur,

La présente fait suite à la missive que nous vous avons transmise le 6 février dernier. Dans cette lettre, nous proposons un échantillonnage très exhaustif d'un puits localisé dans le secteur immédiat du site minier Niocan. L'échantillonnage a été réalisé le 28 février 2002. Le puits échantillonné est en fait le puits No. 2 auquel il est fait référence dans l'Étude environnementale.

1 Caractéristiques des puits et localisation

Les caractéristiques et la localisation des puits Nos. 1, 2, 3 et P03 (essai de pompage) sont fournies au tableau 1. Les puits Nos. 1, 2 et 3 ont été échantillonnés en 1999. Le puits P03 a été échantillonné en 2001.

Tableau 1 : Description des puits échantillonnés

No. Étude environnementale	No. Annuaire des puisatiers	Adresse civique	Profondeur totale (m)	Profondeur du roc (m)
No.1	261445	117 Ste-Sophie	50,6	6,1
No.2	261851	89 Ste-Sophie	111,9	23,8
No.3	262228	63 Ste-Sophie	116,1	24,4
Essai de pompage			16,8	7,7

Roche Itée
Groupe-conseil
 3075, ch. des Quatre-Bourgeois
 Sainte-Foy (Québec)
 Canada, G1W 4Y4
 Téléphone:
 (418) 654-9600
 Télécopieur:
 (418) 654-9699





Les puits Nos. 1, 2 et 3 sont localisés à une importante profondeur dans la carbonatite alors que le puits P03 est localisé dans la partie supérieure de la carbonatite. Les eaux échantillonnées dans ces puits sont donc représentatives de l'ensemble des eaux d'exhaure qui seront pompées dans chantiers souterrains.

2 Résultats

2.1 Paramètres couramment mesurés

Les résultats obtenus lors des divers échantillonnage sont fournis au tableau 2. Ces nouveaux résultats permettent donc de compléter les données déjà présentées dans notre missive du 23 novembre 2001.

Le récent échantillonnage permet de constater que le pH des eaux souterraines est légèrement alcalin (pH = 8,1). Incidemment, c'est dans cette gamme de pH que la solubilité de la plupart des métaux est minimale.

La teneur en uranium mesurée dans le puits No. 2 en 2002 est de 0,052 mg/l ce qui est très similaire à la teneur de 0,051 mg/l mesurée en 1999 dans le même puits.

Par ailleurs, la teneur en plomb mesurée en 2002 est inférieure au seuil de détection de 0,005 mg/l, alors qu'elle était de 0,016 mg/l en 1999.

2.2 Radio-éléments

2.2.1 *Caractérisation de 1999*

Pour l'échantillonnage de 1999, les mesures et les estimations ont été réalisées par M. Lubomir Zikovsky du Laboratoire de radiochimie de l'Institut de génie nucléaire de l'École Polytechnique de l'Université de Montréal.

Lors de la transmission de résultats en septembre 1999, M. Zikovsky n'a fourni que les teneurs en radon. Seule l'activité du radon a donc été présentée au tableau 3.12 de l'Étude environnementale.



Tableau 2 *Caractéristiques des eaux souterraines du secteur du site Niocan et qualité prévue de l'effluent du bassin des eaux d'exhaure*

Paramètres	Puits privé N° 1 (1999)	Puits privé N° 2 (1999)	Puits privé N° 2 (2002)	Puits privé N° 3 (1999)	Puits d'essai de pompage (2001)	Qualité prévue de l'eau d'exhaure
Alcalinité (mg/L)	-	-	190	-	190	200
CID (mg/L C)	-	-	44	-	51	50
COD (mg/L C)	-	-	<0,5	-	1,3	1,5
Chlorures (mg/L)	-	-	29	-	110	100
Conductivité (µmhos/cm)	-	-	520	-	990	1 000
Dureté totale (mg/L CaCO ₃)	-	-	120	-	240	250
Azote ammoniacal (mg/L)	-	-	<0,05	-	<0,05	<0,05
Nitrite (mg/L)	-	-	0,001	-	<0,001	<0,001
Nitrate (mg/L)	-	-	<0,01	-	<0,01	<0,01
Nitrites-nitrates (mg/L)	3,1	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Fluorures totaux (mg/L)	<0,02	0,45	0,57	0,62	-	0,6
pH	-	-	8,1	-	7,8	7,5 -8,0
Sulfates (mg/L)	79,4	41,7	42	76,8	110	75
Solides diss. tot. (mg/L)	-	-	290	-	550	500
Solides en susp. (mg/L)	-	-	<4	-	110	<10
Turbidité (UTN)	-	-	<0,1	-	-	<0,1
Aluminium (mg/L)	-	-	<0,1	-	<0,1	<0,1
Arsenic (mg/L)	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Baryum (mg/L)	0,17	0,08	0,10	0,01	-	0,1
Bore (mg/L)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1-
Cadmium (mg/L)	<0,0005	<0,0005	<0,005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Calcium (mg/L)	-	-	23	-	33	35
Chrome (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,02	<0,001	0,002	<0,001
Cuivre (mg/L)	-	-	<0,01	-	<0,001	<0,001
Fer (mg/L)	-	-	<0,02	-	<0,02	<0,02
Magnésium (mg/L)	-	-	9,9	-	21	20
Manganèse (mg/L)	<0,01	0,08	0,10	0,20	<0,01	0,2
Mercure total (mg/L)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0002	<0,0001
Molybdène (mg/L)	0,010	0,021	<0,05	0,045	-	0,02
Nickel (mg/L)	<0,005	<0,005	0,01	0,022	<0,005	0,01
Potassium (mg/L)	-	-	7,8	-	8,1	10
Plomb (mg/L)	0,053	0,016	<0,005	0,019	<0,005	0,04
Sélénium (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Sodium (mg/L)	-	-	68	-	120	120
Uranium (mg/L)	0,01	0,051	0,052	0,024	-	0,04
Zinc (mg/L)	-	-	<0,01	-	<0,001	<0,001
Hydroc (C10-C50) (mg/L)	-	-	<0,1	-	-	<0,3

Or, le radon est un émetteur alpha, de sorte que son activité est très difficile à mesurer. En fait, les teneurs fournies ont été estimées à partir des valeurs mesurées d'émetteurs gamma, soit le plomb-214 et le bismuth-214 (M.Lubomir Zikovsky, communication personnelle).

Les teneurs en plomb-214 et bismuth-214 étaient relativement importantes principalement pour le puits No.2 (tableau 3). Aucune teneur n'a été rapportée ni pour les radio-éléments en amont du radon dans la série de l'uranium-238, dont le radium-226, ni pour les radio-éléments de la famille du thorium-232.

Toutefois, une étude attentive du spectre obtenu suite aux travaux de laboratoire a permis de constater que les teneurs en radium-226 étaient inférieures au seuil de détection des appareils (M. Lubomir Zikovsky, communication personnelle). Compte tenu de l'équilibre entre les radioéléments d'une même famille, il est possible d'affirmer que tous les radioéléments de la famille de l'uranium-238 en amont du radium 226 avaient probablement des teneurs extrêmement faibles dans les échantillons analysés en 1999.

Tableau 3 Teneurs en radioéléments des eaux souterraines (Bq/l)

Radioéléments	Puits					
	No.1	No.3	No.2			
	1999	1999	1999	2002		
	Initiale non dégazée	Initiale non dégazée	Initiale non dégazée	Initiale non dégazée	Initiale dégazée	Après 30 jours
Pa-234m	-	-	-	< 100	< 100	< 100
Ra-226	< s.d.**	< s.d.	< s.d.	< 5	< 5	< 5
Rd-222	130*	720*	1 590*	190*	< s.d.	< s.d.
Pb-214	130	720	1 590	190	< 0,3	< 0,3
Bi-214	130	720	1 590	190	< 0,4	< 0,4
Ac-228	-	-	-	< 2	< 2	< 2
Pb-212	-	-	-	< 1	< 1	< 1
Bi-212	-	-	-	< 7	< 7	< 7
Tl-208	-	-	-	< 1	< 1	< 1
U-235	-	-	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
K-40	-	-	-	< 6	< 6	< 6
Alpha brute	-	-	-	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Bêta brute	-	-	-	< 5	< 5	< 5

* estimé

** s.d. : seuil de détection

2.2.2 Caractérisation de 2002

Pour l'échantillonnage de 2002, les teneurs en radio-éléments ont été mesurées ou estimées par M. Jean-Eudes Côté, chimiste au Département de chimie de l'université Laval. Les résultats sont présentées aux trois tableaux fournis en annexe et au tableau 3.

Une première série de mesures a été réalisée dès réception de l'échantillon, soit le 1^{er} mars 2002. Initialement, l'échantillon montrait des activités de 190 Bq/l pour le plomb-214 et le bismuth-214. Toutefois, pour tous les autres nucléides émetteurs de rayonnement gamma ayant été mesurés, y compris le radium-226, l'activité était inférieure au seuil de détection des appareils. Les activités alpha brute et bêta brute étaient également inférieures au seuil de détection des appareils.

L'échantillon a par la suite été chauffé ce qui a entraîné un dégazement. Suite à cette opération, les teneurs en plomb-214 et en bismuth-214 étaient inférieures au seuil de détection des appareils.

Un sous-échantillon a également été scellé dès réception et les mesures ont été réalisées trente jours après le scellage. De nouveau, les teneurs en plomb-214 et en bismuth-214 étaient inférieures aux seuils de détection.

2.2.3 Discussion

On retrouve dans la chaîne de désintégration de l'uranium-238, la série suivante :

Radium-226 \Rightarrow Radon-222 (gaz) \Rightarrow Polonium-218 \Rightarrow Plomb-214 \Rightarrow Bismuth-214

où le radon est un gaz ayant une demi-vie de 3,83 jours et le polonium-218 est un radio-élément ayant une demie-vie de 3,1 minutes.

Pour la caractérisation de 2002, la présence de plomb-214 et de bismuth-214 et l'absence de radium-226 dans l'échantillon initial indique que le plomb-214 et le bismuth-214 proviennent de la désintégration du radon qui est dissout dans l'eau du puits. Une fois le radon dégazé, l'échantillon d'eau ne présente plus de trace de radioactivité.

Il semble donc que les eaux de ce puits sont sursaturées en radon et qu'elles ne présenteraient pas de radioactivité si le radon pouvait s'échapper dans l'atmosphère.



En fait, selon Hall et al., (1987¹, citée par Martel, 1991² et Germain et Martel, 1993³) :

«le radon est normalement en déséquilibre géochimique avec le radium-226 et l'uranium-238 en solution dans l'eau souterraine. Le radon proviendrait du radium immobile probablement stabilisé comme recouvrement à la surface des fractures du roc. De ce fait, la quantité de radon produite calculée à partir du radium stabilisé serait supérieure à la quantité évaluée à partir de la concentration en uranium dans l'eau souterraine».

Dans le cas des eaux d'exhaure de la mine Niocan , il est probable que les eaux s'infiltrant dans la mine montreront des teneurs relativement élevées en radon (voir document joint du Dr. Douglas Chambers de la firme Senes). Cependant, lors du séjour dans la mine et éventuellement dans le bassin de sédimentation, le radon pourra s'échapper sous forme gazeuse. Ainsi donc, les teneurs en radio-éléments des «descendants» du radon (plomb-214, bismuth-214, etc.) devraient être extrêmement faibles dans l'effluent du bassin des eaux d'exhaure.

Par ailleurs, les teneurs des radio-éléments en amont du radon dans la série de l'uranium-238 et tous ceux de la famille du thorium-232 devraient également être très faibles puisqu'il a été impossible de les mesurer dans les divers échantillons d'eau souterraine analysés.

Dans ce contexte, il est possible d'affirmer que les eaux d'exhaure devraient montrer des teneurs extrêmement faibles pour l'ensemble des radioéléments.

¹ Hall, F.R., E.L. Boudette et W.J. Olszewski.1987. Geologic Controls and Radon Occurrence in New England. In : Proc. Radon, Radium and Other Radioactivity in Groundwater. National Water Well Association. pp. 13-30.

² Martel. R. 1991. Zones proposées pour l'échantillonnage du radon dans les habitations québécoises. MENV. Direction des écosystèmes urbains. Division des eaux souterraines. 77p. + annexes.

³ Germain.D. et R. Martel. 1993. Revue sur le radon : problématique québécoise. MENV. Direction des écosystèmes urbains. 119p.





Veillez agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

A handwritten signature in black ink that reads "Yves Thomassin".

Yves Thomassin, ing. f., M.Sc.A.
Chargé de projet

A handwritten signature in black ink that reads "André Vachon".

André Vachon, biol., M.Sc.
Directeur de projet

c.c. M. Richard Faucher, dir. gén., Niocan inc.



Dossier :

Échantillon #: Eau

Type: Liquide

Date: 01-mars-02

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
Série Th-232	Bq/kg	Bq/L	Bq/L		
		± 5 %	± 5 %		
Th-232	4000				
Ra-228	40000				
Ac-228	40000	< 2			
Th-228	4000				
Ra-224	40000				
Rn-220	40000				
Po-216	40000				
Pb-212	40000	< 1			
Bi-212	40000	< 7			
Po-212	40000				
Tl-208	40000	< 1			
Pb-208 (stable)					
Série U-238					
U-238	4000				
Th-234	4000				
Pa-234m	4000	< 100			
U-234	4000				
Th-230	4000				
Ra-226	4000	< 5			
Rn-222	40000		190		
Po-218	40000		190		
Pb-214	40000	190		0,00475	
Bi-214	40000	190		0,00475	
Po-214	40000		190		0,00475
Pb-210	4000				
Bi-210	40000				
Po-210	4000				
Pb-206 (stable)	4000				
U-235	4000	< 0,5			
K-40	400000	< 6			
Activité totale		380	570		
Facteur S total				0,0095	0,00475

Activité alpha brute

< 0,6

Activité bêta brute

< 5

Jean-Eudes Côté
Jean-Eudes Côté
Chimiste

Dossier :

Échantillon #: Eau dégazée

Type: Liquide

Date: 01-mars-02

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
Série Th-232	Bq/kg	Bq/L	Bq/L		
		± 5 %	± 5 %		
Th-232	4000				
Ra-228	40000				
Ac-228	40000	< 2			
Th-228	4000				
Ra-224	40000				
Rn-220	40000				
Po-216	40000				
Pb-212	40000	< 1			
Bi-212	40000	< 7			
Po-212	40000				
Tl-208	40000	< 1			
Pb-208 (stable)					
Série U-238					
U-238	4000				
Th-234	4000				
Pa-234m	4000	< 100			
U-234	4000				
Th-230	4000				
Ra-226	4000	< 5			
Rn-222	40000				
Po-218	40000				
Pb-214	40000	< 0,3			
Bi-214	40000	< 0,4			
Po-214	40000				
Pb-210	4000				
Bi-210	40000				
Po-210	4000				
Pb-206 (stable)	4000				
U-235	4000	< 0,5			
K-40	400000	< 6			
Activité totale		0	0		
Facteur S total				0	0

Activité alpha brute

< 0,6

Activité bêta brute

< 5


Jean-Eudes Côté
Chimiste

Dossier :

Échantillon #: Eau scellée
30 jours

Type: Liquide

Date: 01-mars-02

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
Série Th-232	Bq/kg	Bq/L	Bq/L		
		± 5 %	± 5 %		
Th-232	4000				
Ra-228	40000				
Ac-228	40000	< 2			
Th-228	4000				
Ra-224	40000				
Rn-220	40000				
Po-216	40000				
Pb-212	40000	< 1			
Bi-212	40000	< 7			
Po-212	40000				
Tl-208	40000	< 1			
Pb-208 (stable)					
Série U-238					
U-238	4000				
Th-234	4000				
Pa-234m	4000	< 100			
U-234	4000				
Th-230	4000				
Ra-226	4000	< 5			
Rn-222	40000				
Po-218	40000				
Pb-214	40000	< 0,3			
Bi-214	40000	< 0,4			
Po-214	40000				
Pb-210	4000				
Bi-210	40000				
Po-210	4000				
Pb-206 (stable)	4000				
U-235	4000	< 0,5			
K-40	400000	< 6			
Activité totale		0	0		
Facteur S total				0	0

Activité alpha brute
Activité bêta brute

< 0,6
< 5

Jean-Eudes Côté
Jean-Eudes Côté
Chimiste