

NIOCAN INC.

## PROJET MINIER NIOCAN

Caractérisation des matériaux du site minier  
St-Lawrence Columbium

**Rapport**

MAI 2002

**ROCHE**

**NIOCAN INC.**

**PROJET MINIER NIOCAN**

---

**Caractérisation des matériaux du site minier  
St-Lawrence Columbium**

**Rapport**

**MAI 2002**

**ROCHE**

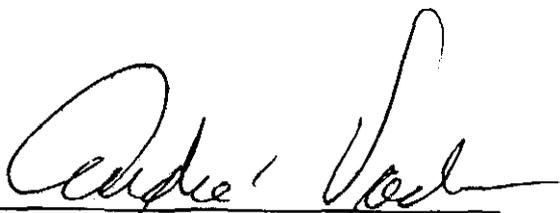
N/Réf. : 20611-000

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

## ÉQUIPE DE TRAVAIL

---

Rénauld Pelletier      Technicien senior



---

André Vachon, biol., M.Sc.  
Vice-président / Industriel



---

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

## TABLE DES MATIÈRES

---

Liste des tableaux.....	iii
1. Introduction .....	1
2. Méthodes .....	2
2.1 Caractérisation de 1999.....	2
2.2 Caractérisation de 2002.....	2
3. Stériles .....	4
3.1 Caractérisation de 1999.....	4
3.2 Caractérisation de 2002.....	4
3.2.1 Activité radioactive.....	4
3.2.1.1 Solide .....	4
3.2.1.2 Lixiviation avec procédure EPA-1311 .....	5
3.2.2 Autres paramètres .....	5
3.2.2.1 Lixiviation avec procédure EPA-1311 .....	5
3.2.2.2 Lixiviation avec procédure EPA-1312.....	5
4. Résidus .....	8
4.1 Caractérisation de 1999.....	8
4.2 Caractérisation de 2002.....	8
4.2.1 Activité radioactive.....	8
4.2.1.1 Solide .....	8
4.2.1.2 Lixiviation avec procédure EPA-1311 .....	8
4.2.2 Autres paramètres .....	8
4.2.2.1 Lixiviation avec procédure EPA-1311 .....	8
4.2.2.2 Lixiviation avec procédure EPA-1312.....	9
5. Scories .....	10
5.1 Caractérisation de 1999.....	10
5.2 Caractérisation de 2002.....	10
5.2.1 Activité radioactive.....	10

## TABLE DES MATIÈRES

---

5.2.1.1 Solide .....	10
5.2.1.2 Lixiviation avec procédure EPA-1311 .....	10
5.2.2 Autres paramètres .....	11
5.2.2.1 Lixiviation avec procédure EPA-1311 .....	11
5.2.2.2 Lixiviation avec procédure EPA-1312 .....	11

### Annexes

Annexe I	Résultats analytiques du laboratoire (1999)
Annexe II	Évaluation de l'activité radioactive des solides (1999)
Annexe III	Mesures et estimation de l'activité radioactive des solides et des lixiviats (2002)
Annexe IV	Résultats analytiques du laboratoire pour les paramètres «classiques» (2002)

## LISTE DES TABLEAUX

---

- Tableau 1 : Activité radioactive et potentiel de lixiviation (Procédure EPA-1311)  
d'échantillons de résidu, de stérile et de scorie du site SLC (2002) .....6
- Tableau 2 : Potentiel de lixiviation (Procédure EPA-1312) d'échantillons de  
résidu, de stérile et de scorie du site SLC (2002) .....7

## **1. INTRODUCTION**

---

Dans le cadre du projet minier Niocan à Oka, il est prévu l'utilisation du site minier abandonné St-Lawrence Columbium (SLC) pour l'entreposage d'une partie des résidus miniers générés lors de l'exploitation.

Une caractérisation des résidus miniers (résidus de traitement du minerai, stériles miniers et scories) présents sur le site SLC a donc été réalisée en 1999. Les résultats de cette caractérisation ont été présentés dans l'Étude environnementale du projet Niocan (Roche ltée, octobre 2000). Cette caractérisation a porté essentiellement sur la mesure de l'activité de certains radioéléments contenus dans les matériaux.

Une seconde caractérisation de ces matériaux a été réalisée au printemps 2002. Cette nouvelle caractérisation a porté sur la mesure et l'estimation de l'activité radioactive des matériaux et sur l'analyse des lixiviats provenant desdits matériaux.

Nous présentons dans le présent document, les méthodes utilisées et l'ensemble des résultats provenant de ces caractérisations. De plus, des précisions sont apportées concernant certaines informations présentées dans l'Étude environnementale. L'ensemble des informations pourront être utiles pour juger de l'adéquation des modes de gestion proposés pour les scories, les résidus et les stériles dans le cadre du projet Niocan.

## **2. MÉTHODES**

---

### **2.1 CARACTÉRISATION DE 1999**

Une première caractérisation des stériles, des résidus et des scories présents sur le site SLC a été réalisée en 1999.

Les échantillons ont été récoltés par M. Jean-François Ricard, ingénieur minier qui était alors à l'emploi de Niocan inc. Les échantillons ont très probablement été récoltés à la surface du parc à résidus et d'une des haldes de stériles. Deux échantillons de scories ont été sélectionnés suite à des mesures préliminaires réalisées avec un scintillomètre.

Les échantillons ont été acheminés au Laboratoire de radiochimie de l'Institut de génie nucléaire de l'École Polytechnique de l'Université de Montréal. La mesure de l'activité des principaux radioéléments émetteurs de rayonnements Gamma a été réalisée. La détermination de l'activité a été réalisée par spectroscopie Gamma (M. Lubomir Zikovsky, commun. pers.).

### **2.2 CARACTÉRISATION DE 2002**

Une seconde caractérisation a été réalisée en 2002. L'échantillonnage a été réalisé le 27 février 2002. Les échantillons ont été récoltés par M. Rénaud Pelletier, technicien senior chez Roche Itée.

Les échantillons ont été prélevés directement sur les tas à même les contenants. Les échantillons ont été dans un premier temps acheminés au Laboratoire du Département de chimie de l'Université Laval pour mesure de l'activité radioactive des solides sur les échantillons non broyés.

Les échantillons ont par la suite été acheminés au laboratoire Bodycote (Division Envirolab) de Québec. Après broyage, une lixiviation avec acide acétique (Procédure EPA-1311) et une lixiviation avec pluie acide synthétique (Procédure EPA-1312) ont été réalisées.

Un sous-échantillon du lixiviat obtenu avec la procédure EPA-1311 a été transmis au Laboratoire de chimie de l'Université Laval pour détermination de l'activité radioactive. Une première mesure de l'activité a été réalisée dès réception de l'échantillon de lixiviat.

L'échantillon a par la suite été scellé et une seconde mesure a été réalisée après 30 jours. Le scellage permet d'obtenir l'équilibre séculaire entre les radioéléments d'une même chaîne de désintégration. En effet, dans un échantillon scellé, le radon gazeux

ne peut s'échapper de sorte qu'il y a équilibre de l'activité entre les radioéléments en amont en en aval du radon dans la chaîne de désintégration.

L'activité Gamma des solides et des lixiviats a été mesurée au moyen d'un détecteur germanium hyperpur couplé à un multicanal et un ordinateur.

Pour les paramètres «classiques», les méthodes analytiques sont présentées avec les résultats bruts du laboratoire à l'annexe IV.

L'évaluation de l'activité radioactive des lixiviats a été réalisée conformément aux recommandations du «Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai» (MENV, octobre 2001). Il est à signaler que ce document a été rendu publique pour fins de consultation en décembre 2001, soit postérieurement au dépôt en octobre 2000 de l'Étude environnementale du projet Niocan.

Pour les fins de gestion des résidus miniers (ce qui inclut, par définition, les stériles et les scories), ledit Guide stipule que :

*«Si le résultat de l'équation ci-dessus (comprendre le coefficient d'activité radioactive) est supérieur à 1, le matériau sera considéré radioactif et il y aura nécessité de prévoir des mesures de radioprotection.*

*Pour les matériaux radioactifs, l'évaluation de la radioactivité lixiviable devra être faite afin de vérifier si des mesures d'imperméabilisation pour la protection des eaux souterraines seront nécessaires. Pour ce faire, les rayonnements ionisants seront mesurés sur le lixiviat du matériau.*

*Le résidu minier sera considéré à risques élevés si le lixiviat de ce résidu émet des rayonnements ionisants et pour lequel le résultat de l'équation suivante (comprendre le coefficient d'activité radioactive) est supérieur à 0,05.»*

En fait, même si les résidus miniers ne sont pas, par définition, des matières dangereuses, le Guide respecte l'esprit du chapitre 4 du *Règlement sur les matières dangereuses* et plus particulièrement l'article 31 :

*«Chapitre IV- L'entreposage de matières dangereuses résiduelles*

*Section 1- Champ d'application*

*article 31.*

*Le présent chapitre ne s'applique pas:*

- 1) aux matières solides dont la seule propriété est d'être radioactives et dont le lixiviat émet spontanément des rayonnements ionisants et pour lequel le résultat de l'équation suivante (comprendre le coefficient d'activité radioactive) est inférieur à 0,05.»*

### 3. STÉRILES

---

#### 3.1 CARACTÉRISATION DE 1999

Le niveau d'activité radioactive d'un échantillon de stérile a été présenté au tableau 2.1 de l'Étude environnementale. Le coefficient d'activité radioactive de 0,40 présenté audit tableau correspond uniquement à l'activité des radioéléments pour lesquels des valeurs ont été mesurées au laboratoire. Les résultats des mesures de laboratoire sont présentés à l'annexe I.

Toutefois, pour être exact, le coefficient d'activité radioactive aurait dû être calculé pour les radioéléments pour lesquels une mesure a été réalisée et pour tous les autres radioéléments des chaînes de désintégration pour lesquels une valeur d'activité «théorique» peut être estimée.

Le calcul du coefficient d'activité radioactive totale a été réalisé en respectant le principe d'équilibre entre les divers radioéléments d'une même chaîne de désintégration. Les données utilisées pour le calcul du coefficient sont présentées au tableau 1 à l'annexe II. Le coefficient d'activité radioactive totale de l'échantillon de stérile est de 4,4.

#### 3.2 CARACTÉRISATION DE 2002

##### 3.2.1 Activité radioactive

###### 3.2.1.1 Solide

Les mesures et les estimations de l'activité radioactive ont été réalisées par M. Jean-Eudes Côté, chimiste, du Département de chimie de l'Université Laval. Le coefficient d'activité totale est de 0,9 (tableau 1). Les données (mesurées et estimées) utilisées pour le calcul du coefficient sont présentés au tableau 1 à l'annexe III.

Ainsi, cet échantillon de stérile montre un coefficient d'activité radioactive totale légèrement inférieur au critère de 1,0 présenté dans le *Règlement sur les matières dangereuses*, alors que l'échantillon analysé en 1999 montrait un coefficient de 4,4.

En réalité, comme c'est le cas dans les projets miniers, les stériles du site SLC contiennent des teneurs variables de la substance exploitée (ici le pyrochlore). Cette teneur varie du bruit de fond naturel à la teneur de coupure (barème économique arbitraire entre la roche qui sera traitée et la roche qui sera entreposée/valorisée).

En fait, une partie des stériles provient de zones non minéralisées qu'il faut «enlever» pour avoir accès aux zones minéralisées. De plus, à l'intérieur des zones minéralisées,

des roches dynamitées ne rencontrent pas la teneur économique désirée et elles doivent donc être laissées sous-terre ou être entreposées en surface. Il est donc normal que les stériles du site SLC montrent des activités radioactives très variables.

### **3.2.1.2 Lixiviation avec procédure EPA-1311**

Il est important d'évaluer la disponibilité des radioéléments présents pour évaluer le mode de gestion approprié et les risques environnementaux. C'est ainsi qu'un essai de lixiviation selon la procédure EPA-1311 a été réalisé.

Le lixiviat de l'échantillon de stérile ne montrait aucune activité radioactive à la réception de l'échantillon et 30 jours après scellage de l'échantillon pour obtenir l'équilibre séculaire (tableau 1). Les données brutes du laboratoire sont présentées aux tableaux 2 et 3 à l'annexe III.

## **3.2.2 Autres paramètres**

### **3.2.2.1 Lixiviation avec procédure EPA-1311**

Le lixiviat obtenu a montré des teneurs inférieures à tous les critères applicables contenus dans le *Règlement sur les matières dangereuses*. Ces critères permettent de savoir si un matériau donné a les «caractéristiques» d'une matière dangereuse. Toutefois, tel que souligné précédemment les résidus miniers ne sont pas par définition des matières dangereuses.

Les données brutes du laboratoire sont présentés à l'annexe IV.

### **3.2.2.2 Lixiviation avec procédure EPA-1312**

Pour fins d'interprétation des résultats obtenus, les critères d'usage (eau de consommation et eaux de surface) présentés à l'annexe 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC) ont été utilisés.

Pour le baryum, le plomb et le cadmium, le critère pour les eaux de surface et les égouts est fonction de la dureté du milieu. Dans le secteur du site SLC, les ruisseaux montrent des duretés moyennes de 275 mg/l pour le ruisseau Rousse et de 640 mg/l et 870 mg/l pour les deux cours d'eau qui drainent le site minier. Pour fins de calcul des critères, nous avons retenu la dureté du ruisseau Rousse (tableau 2).

À l'exception des fluorures, le lixiviat respecte tous les critères (tableau 2). La teneur en fluorures de 1,7 mg/l est très légèrement supérieure au critère de 1,5 mg/l pour les eaux de consommation.

Les données brutes du laboratoire sont présentés à l'annexe IV.

**Tableau 1 : Activité radioactive et potentiel de lixiviation (Procédure EPA-1311) d'échantillons de résidu, de stérile et de scorie du site SLC (2002)**

	Stérile	Résidu	Scorie	Critères*
<b>Solide</b>				
Coefficient d'activité radioactive	0,90	0,81	26,0	1
<b>Lixiviât</b>				
Arsenic (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	5,0
Bore (mg/l)	<1,0	<1,0	<1,0	100
Baryum (mg/l)	21	19	5,4	500
Cadmium (mg/l)	0,009	0,032	<0,005	0,5
Chrome (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	5,0
Fluorures (mg/l)	<1	<1	15	150
Mercure (mg/l)	0,0003	0,0002	0,0002	0,1
Plomb (mg/l)	0,06	<0,05	<0,05	5,0
Sélénium (mg/l)	<0,01	0,005	<0,01	1,0
Uranium (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	2,0
Coefficient d'activité radioactive initiale	0	0	0,011	0,05
Coefficient d'activité radioactive (30 jours après scellage)	0	0	0,014	0,05

\* Critères présentés dans le *Règlement sur les matières dangereuses*.

**Tableau 2 : Potentiel de lixiviation (Procédure EPA-1312) d'échantillons de résidu, de stérile et de scorie du site SLC (2002)**

	Stérile	Résidu	Scorie	Critère d'usage de la PPRSTC***	
				Eau de consommation	Eau de surface et égouts
Paramètres					
Arsenic (mg/l)	<0,01	<0,01	0,01	0,025	0,014
Bore (mg/l)	1,1	<1,0	<1,0	-	-
Baryum (mg/l)	0,3	0,2	3,3	1,0	1,5**
Cadmium (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	0,0054**
Chrome (mg/l)	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	0,2
Fluorures (mg/l)	1,7	0,45	5,3	1,5	4,0
Manganèse (mg/l)	<0,01	0,46	<0,01	0,05*	-
Mercure (mg/l)	0,0002	0,0007	0,0002	0,0011	0,00013
Plomb (mg/l)	<0,005	<0,01	<0,01	0,01	0,0115**
Sélénium (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02
Uranium (mg/l)	<0,005	<0,005	<0,005	-	-

\* Critère d'ordre esthétique

\*\* Pour une dureté de 275 mg/l (ruisseau Rousse). Le critère augmente avec la dureté.

\*\*\* Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés.

## 4. RÉSIDUS

---

### 4.1 CARACTÉRISATION DE 1999

Le niveau d'activité radioactive d'un échantillon de résidu a été présenté au tableau 2.1 de l'Étude environnementale. Le coefficient de 0,06 correspond uniquement à l'activité des radioéléments pour lesquels des valeurs ont été mesurées au laboratoire. Les résultats bruts des mesures de laboratoire sont présentés à l'annexe I.

Le calcul du coefficient d'activité radioactive totale a été réalisé en respectant le principe d'équilibre entre les divers radioéléments d'une même chaîne de désintégration. Les données utilisées pour le calcul du coefficient d'activité radioactive sont présentées au tableau 2 à l'annexe II. Le coefficient d'activité radioactive totale de l'échantillon de résidu est de 0,63.

### 4.2 CARACTÉRISATION DE 2002

#### 4.2.1 Activité radioactive

##### 4.2.1.1 Solide

Le coefficient d'activité radioactive totale (mesurée et estimée) est de 0,81 (tableau 1). Les données utilisées pour le calcul du coefficient sont présentées au tableau 4 à l'annexe III.

##### 4.2.1.2 Lixiviation avec procédure EPA-1311

Le lixiviat de l'échantillon de résidus obtenu selon la procédure EPA-1311 ne montrait aucune activité radioactive à la réception de l'échantillon et 30 jours après scellage de l'échantillon pour obtenir l'équilibre séculaire (tableau 2). Les données brutes du laboratoire sont présentées aux tableaux 5 et 6 à l'annexe III.

#### 4.2.2 Autres paramètres

##### 4.2.2.1 Lixiviation avec procédure EPA-1311

Le lixiviat obtenu a montré des teneurs inférieures à tous les critères applicables contenus dans le *Règlement sur les matières dangereuses* (tableau 1). Les données brutes du laboratoire sont présentés à l'annexe IV.

#### 4.2.2.2 Lixiviation avec procédure EPA-1312

Le lixiviat respecte tous les critères, sauf pour le manganèse et le mercure (tableau 2). Dans le cas du mercure, la teneur de 0,0007 mg/l est très surprenante puisque le minerai ne contient pas de mercure en quantité significative et qu'aucun réactif utilisé à la SLC ne contenait de mercure.

De plus, une teneur de 0,0002 mg/l a été obtenue sur le même échantillon avec la procédure EPA-1311 qui est beaucoup plus «lixiviante» que la procédure EPA-1312. En fait, compte tenu de la gamme de concentration (<0,001 mg/l), il n'est pas exclu qu'il puisse s'agir d'un problème analytique de laboratoire.

Les données brutes du laboratoire sont présentés à l'annexe IV.

## 5. SCORIES

---

### 5.1 CARACTÉRISATION DE 1999

Les niveaux d'activité radioactive de deux échantillons de scorie ont été présentés au tableau 2.1 de l'Étude environnementale (Roche Itée, 2000). Les coefficients de 4,30 et 7,02 correspondent uniquement à l'activité des radioéléments pour lesquels des valeurs ont été mesurés au laboratoire. Les résultats bruts des mesures de laboratoire sont présentés à l'annexe I.

Le calcul des coefficients d'activité radioactive totale a été réalisé en respectant le principe d'équilibre entre les divers radioéléments d'une même chaîne de désintégration. Les données utilisées pour le calcul du coefficient sont présentées aux tableaux 3 et 4 à l'annexe II. Les coefficients d'activité radioactive totale des deux échantillons de scorie sont de 51,5 et 81,4.

### 5.2 CARACTÉRISATION DE 2002

#### 5.2.1 Activité radioactive

##### 5.2.1.1 Solide

Le coefficient d'activité radioactive totale mesuré est de 26,0 (tableau 1). Les données utilisées pour le calcul du coefficient sont présentées au tableau 7 à l'annexe III.

##### 5.2.1.2 Lixiviation avec procédure EPA-1311

Suite à une lixiviation faite selon la procédure EPA-1311, le lixiviat de l'échantillon de scorie montrait initialement un coefficient d'activité radioactive totale de 0,011 (tableau 1). Trente jours après le scellage de l'échantillon, soit après atteinte de l'équilibre séculaire, le lixiviat montrait un coefficient d'activité radioactive totale de 0,014.

Ainsi, le lixiviat respecte le barème de 0,05 que l'on retrouve dans le «Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai». Les données brutes du laboratoire sont présentées aux tableaux 8 et 9 à l'annexe III.

## 5.2.2 Autres paramètres

### 5.2.2.1 Lixiviation avec procédure EPA-1311

Le lixiviat obtenu a montré des teneurs inférieures à tous les critères applicables contenus dans le *Règlement sur les matières dangereuses* (tableau 1). Les données brutes du laboratoire sont présentés à l'annexe IV.

### 5.2.2.2 Lixiviation avec procédure EPA-1312

À l'exception du baryum et des fluorures, le lixiviat respecte tous les critères (tableau 2). La teneur en baryum de 3,3 mg/l est supérieure aux critères de 1,0 et 1,5 mg/l pour les eaux de consommation et les eaux de surface, respectivement. La teneur en fluorures de 5,3 mg/l est supérieure au critère de 1,5 mg/l pour les eaux de consommation.

Toutefois, il ne faut pas oublier que les tests de lixiviation comprennent un broyage des matériaux afin de maximiser la surface de contact entre ledit matériau et la substance lixiviante. Or, les scories sont des matériaux de nature vitrifiée très compacts qui ont une très faible surface de contact. Ainsi, les résultats obtenus doivent être interpréter en tenant compte de cet aspect.

Les données brutes du laboratoire sont présentés à l'annexe IV.



Annexe I  
Résultats analytiques du laboratoire (1999)

  
**ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE  
MONTREAL**

Institut de  
génie nucléaire

Département de  
génie mécanique

Adresse civique  
Campus de  
l'Université de Montréal  
2900, Édouard-Montpetit  
École Polytechnique  
2500, Chemin de Polytechnique  
H3T 1J4

Adresse postale  
C.P. 6079, succ. Centre-ville  
Montréal (Québec) Canada  
H3C 3A7  
Téléphone : (514) 340-4802  
Télécopieur : (514) 340-4192

École affiliée à  
l'Université de Montréal

Jean-Francois Ricard, ing. M.Sc.A  
Ingénieur-Minier & Environnement (Métallurgie)  
Niocan Inc., 298 rang St-Ambroise  
Oka, Québec, J0N 1E0  
Tel. 450 479 6055  
Fax. 450 479 8564  
jfricard@niocan.com

13.9.1999

Monsieur,

Il me fait plaisir de vous faire parvenir les résultats des analyses des échantillons que vous nous avez adressés. Concentrations de radio-isotopes en (Bq/kg):

Bon de commande : nul

Échantillon	SLC-ST150
Ra-226	1170 (50)
Pb-214	1960 (80)
Bi-214	2290 (100)
Ac-228	200 (20)
Tl-208	60 (10)
K-40	260 (30)

Note : en parenthèses se trouve l'écart type

Le coût total est de 100\$. Votre compte vous sera envoyé séparément par le Centre de développement technologique. En espérant avoir le plaisir de vous servir dans un proche avenir, je vous prie d'agréer, l'assurance de mes sentiments distingués.



Lubomir Zikovský  
Laboratoire de radiochimie, Institut de génie nucléaire  
École Polytechnique, C.P. 6079, succ.:centre ville  
Montréal, Qc, H3C 3A7  
Tel. 514 340 4706, Fax. 514 340 4192.  
luziko@meca.polymtl.ca  
\\\$\\nc



ÉCOLE  
POLYTECHNIQUE  
MONTREAL

Jean-Francois Ricard, ing. M.Sc.A  
Ingénieur-Minier & Environnement (Métallurgie)  
Niocan Inc., 298 rang St-Ambroise  
Oka, Québec, J0N 1K0  
Tel. 450 479 6055  
Fax. 450 479 8564  
jfricard@niocan.com

13.9.1999

Monsieur,

Il me fait plaisir de vous faire parvenir les résultats des analyses des échantillons que vous nous avez adressés. Concentrations de radio-isotopes (Bq/kg):

Bon de commande : nul

Échantillon	SLC-SC1500	SLC-SC5000	SLC-TL50
Ra-226	10260 (60)	13470 (60)	150 (20)
Pb-214	18650 (30)	20030 (20)	210 (30)
Bi-214	22830 (30)	26180 (20)	240 (30)
Ac-228	15760 (40)	62380 (80)	270 (30)
Pb-212	11330 (60)	34580 (80)	190 (20)
TI-208	4360 (20)	17450 (60)	70 (10)
U-235	480 (10)	630 (10)	7 (2)
K-40	1120 (80)	3940 (90)	150 (20)

Note : en parentheses se trouve l'écart type

Le coût total est de 300\$. Votre compte vous sera envoyé séparément par le Centre de développement technologique. En espérant avoir le plaisir de vous servir dans un proche avenir, je vous prie d'agréer, l'assurance de mes sentiments distingués.

Lubomir Zikovskiy  
Laboratoire de radiochimie, Institut de génie nucléaire  
École Polytechnique, C.P. 6079, succ.: centre ville  
Montréal, QC, H3C 3A7  
Tel. 514 340 4706, Fax. 514 340 4192  
luziko@meca.polymtl.ca

Institut de  
génie nucléaire

Département de  
génie mécanique

Adresse civique  
Campus de  
l'Université de Montréal  
2900, Édouard-Montpetit  
École Polytechnique  
2500, Chemin de Polytechnique  
H3T 1J4

Adresse postale  
C.P. 6079, succ. Centre-ville  
Montréal (Québec) Canada  
H3C 3A7  
Téléphone : (514) 340-4803  
Télécopieur : (514) 340-4192

École affiliée à  
l'Université de Montréal

Annexe II

---

Évaluation de l'activité radioactive des  
solides (1999)

**Tableau 1: Coefficient d'activité d'un stérile du site SLC (1999)**

Élément	C	A	C/A	C/A
	(KBq/L)	(KBq/L)	Mesuré	Estimé
Th-232	0,2	4		0,0500
Ra-228	0,2	40		0,0050
Ac-228	<b>0,2</b>	40	0,0050	
Th-228	0,2	4		0,0500
Ra-224	0,2	40		0,0050
Rn-220	0,2	40		0,0050
Po-216	0,2	40		0,0050
Pb-212	0,2	40		0,0050
Bi-212	0,2	40		0,0050
Po-212	0,14	40		0,0035
Tl-208	<b>0,060</b>	40	0,0015	
U-238	2,1	4		0,5250
Th-234	2,1	4		0,5250
Pa-234	2,1	4		0,5250
U-234	2,1	4		0,5250
Th-230	2,1	4		0,5250
Ra-226	<b>1,17</b>	4	0,2925	
Rn-222	2,1	40		0,0525
Po-218	2,1	40		0,0525
Pb-214	<b>1,96</b>	40	0,0490	
Bi-214	<b>2,29</b>	40	0,0573	
Po-214	2,1	40		0,0525
Pb-210	2,1	4		0,5250
Bi-210	2,1	40		0,0525
Po-210	2,1	4		0,5250
U-235		4	0,0000	
K-40	<b>0,26</b>	400	0,0007	
<b>Total</b>			<b>0,4059</b>	<b>4,0185</b>

**Tableau 2: Coefficient d'activité des résidus du site SLC (1999)**

Élément	C	A	C/A	
	(KBq/kg)	(KBq/kg)	Mesuré	Estimé
Th-232	0,23	4		0,0575
Ra-228	0,23	40		0,0058
Ac-228	<b>0,27</b>	40	0,0068	
Th-228	0,23	4		0,0575
Ra-224	0,23	40		0,0058
Rn-220	0,23	40		0,0058
Po-216	0,23	40		0,0058
Pb-212	<b>0,19</b>	40	0,0048	
Bi-212	0,23	40		0,0058
Po-212	0,16	40		0,0040
Tl-208	<b>0,070</b>	40	0,0018	
U-238	0,23	4		0,0575
Th-234	0,23	4		0,0575
Pa-234	0,23	4		0,0575
U-234	0,23	4		0,0575
Th-230	0,23	4		0,0575
Ra-226	<b>0,15</b>	4	0,0375	
Rn-222	0,23	40		0,0058
Po-218	0,23	40		0,0058
Pb-214	<b>0,21</b>	40	0,0053	
Bi-214	<b>0,24</b>	40	0,0060	
Po-214	0,23	40		0,0058
Pb-210	0,23	4		0,0575
Bi-210	0,23	40		0,0058
Po-210	0,23	4		0,0575
U-235	<b>0,007</b>	4	0,0018	
K-40	<b>0,15</b>	400	0,0004	
<b>Total</b>			<b>0,0641</b>	<b>0,5733</b>

Tableau 3: Coefficient d'activité d'une scorie (zone A) du site SLC (1999)

Élément	C	A	C/A	C/A
	(KBq/L)	(KBq/L)	Mesuré	Estimé
Th-232	48,5	4		12,1250
Ra-228	48,5	40		1,2125
Ac-228	<b>62,38</b>	40	1,5595	
Th-228	48,5	4		12,1250
Ra-224	48,5	40		1,2125
Rn-220	48,5	40		1,2125
Po-216	48,5	40		1,2125
Pb-212	<b>34,58</b>	40	0,8645	
Bi-212	48,5	40		1,2125
Po-212	31	40		0,7750
Tl-208	<b>17,450</b>	40	0,4363	
U-238	23,1	4		5,7750
Th-234	23,1	4		5,7750
Pa-234	23,1	4		5,7750
U-234	23,1	4		5,7750
Th-230	23,1	4		5,7750
Ra-226	<b>13,47</b>	4	3,3675	
Rn-222	23,1	40		0,5775
Po-218	23,1	40		0,5775
Pb-214	<b>20,03</b>	40	0,5008	
Bi-214	<b>26,18</b>	40	0,6545	
Po-214	23,1	40		0,5775
Pb-210	23,1	4		5,7750
Bi-210	23,1	40		0,5775
Po-210	23,1	4		5,7750
U-235	<b>0,63</b>	4	0,1575	
K-40	<b>3,94</b>	400	0,0099	
<b>Total</b>			<b>7,5504</b>	<b>73,8225</b>

**Tableau 4: Coefficient d'activité d'une scorie (zone B) du site SLC (1999)**

Élément	C	A	C/A	C/A
	(KBq/kg)	(KBq/kg)	Mesuré	Estimé
Th-232	13,5	4		3,3750
Ra-228	13,5	40		0,3375
Ac-228	<b>15,76</b>	40	0,3940	
Th-228	13,5	4		3,3750
Ra-224	13,5	40		0,3375
Rn-220	13,5	40		0,3375
Po-216	13,5	40		0,3375
Pb-212	<b>11,33</b>	40	0,2833	
Bi-212	13,5	40		0,3375
Po-212	9,1	40		0,2275
Tl-208	<b>4,360</b>	40	0,1090	
U-238	20,7	4		5,1750
Th-234	20,7	4		5,1750
Pa-234	20,7	4		5,1750
U-234	20,7	4		5,1750
Th-230	20,7	4		5,1750
Ra-226	<b>10,26</b>	4	2,5650	
Rn-222	20,7	40		0,5175
Po-218	20,7	40		0,5175
Pb-214	<b>18,65</b>	40	0,4663	
Bi-214	<b>22,83</b>	40	0,5708	
Po-214	20,7	40		0,5175
Pb-210	20,7	4		5,1750
Bi-210	20,7	40		0,5175
Po-210	20,7	4		5,1750
U-235	<b>0,48</b>	4	0,1200	
K-40	<b>1,12</b>	400	0,0028	
<b>Total</b>			<b>4,5111</b>	<b>46,9600</b>

**Annexe III**

---

**Mesures et estimation de l'activité  
radioactive des solides et des lixiviats  
(2002)**

Tableau 1

Dossier :

Échantillon #: S-2,  
Stérite

Type: Solide

Date: 01-mars-02

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
Série Th-232	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg		
		± 10 %	± 10 %		
Th-232	4000		112		0,028
Ra-228	40000		112		0,0028
Ac-228	40000	110		0,00275	
Th-228	4000		112		0,028
Ra-224	40000		112		0,0028
Rn-220	40000		112		0,0028
Po-216	40000		112		0,0028
Pb-212	40000	125		0,003125	
Bi-212	40000	100		0,0025	
Po-212	40000		112		0,0028
Tl-208	40000	40		0,001	
Pb-208 (stable)					
Série U-238					
U-238	4000		393		0,09825
Th-234	4000		393		0,09825
Pa-234m	4000	512	393		0,09825
U-234	4000		393		0,09825
Th-230	4000		393		0,09825
Ra-226	4000	393		0,09825	
Rn-222	40000		380		
Po-218	40000		380		
Pb-214	40000	390		0,00975	
Bi-214	40000	370		0,00925	
Po-214	40000		380		0,0095
Pb-210	4000		380		0,095
Bi-210	40000		380		0,0095
Po-210	4000		380		0,095
Pb-206 (stable)					
U-235	4000	19,7		0,004925	
K-40	400000	640			
Activité totale		2187,7	5029		
Facteur S total				0,13155	0,77025

Équivalent	mg/kg
Thorium	28
Uranium	32

  
Jean-Eudes Côté  
Chimiste

Tableau 2

Dossier :

Commande 6566

Échantillon #: Lixiviat 104117

Type: Liquide

Date: 26-mars-02

Stérile

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/L</b>	<b>Bq/L</b>		
		± 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)					
<b>Série U-238</b>					
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			
<b>Activité totale</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

Activité alpha brute

0,6

Activité bêta brute

&lt; 5

*Jean-Eudes Côté*  
Jean-Eudes Côté  
Chimiste

Tableau 3

Dossier : *Sténile* Commande 6566  
 Échantillon #: Lixiviat 104117E Type: Liquide Date: 26-mars-02  
 Recomptage après 30 jours

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/L</b>	<b>Bq/L</b>		
		± 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)					
<b>Série U-238</b>					
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			
<b>Activité totale</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

*Jean-Eudes Côté*  
 Jean-Eudes Côté  
 Chimiste

Dossier :

Échantillon #: Résidu

Type: Solide

Date: 01-mars-02

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/kg</b>		
		± 10 %	± 10 %		
Th-232	4000		213		0,05325
Ra-228	40000		213		0,005325
Ac-228	40000	225		0,005625	
Th-228	4000		213		0,05325
Ra-224	40000		213		0,005325
Rn-220	40000		213		0,005325
Po-216	40000		213		0,005325
Pb-212	40000	200		0,005	
Bi-212	40000	200		0,005	
Po-212	40000		213		0,005325
Tl-208	40000	80		0,002	
Pb-208 (stable)					
<b>Série U-238</b>					
U-238	4000		330		0,0825
Th-234	4000		330		0,0825
Pa-234m	4000	327	330		0,0825
U-234	4000		330		0,0825
Th-230	4000		330		0,0825
Ra-226	4000	331		0,08275	
Rn-222	40000		260		
Po-218	40000		260		
Pb-214	40000	260		0,0065	
Bi-214	40000	260		0,0065	
Po-214	40000		260		0,0065
Pb-210	4000		260		0,065
Bi-210	40000		260		0,0065
Po-210	4000		260		0,065
Pb-206 (stable)					
U-235	4000	15		0,00375	
K-40	400000	150			
<b>Activité totale</b>		<b>1721</b>	<b>4701</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>0,117125</b>	<b>0,688625</b>

Équivalent	mg/kg
Thorium	53
Uranium	26

*Jean-Eudes Côté*  
 Jean-Eudes Côté  
 Chimiste

Tableau 5

Dossier :

Commande 6566

Échantillon #: Lixiviat 104114

Type: Liquide

Date: 26-mars-02

RESIDU

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/L</b>	<b>Bq/L</b>		
		± 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)					
<b>Série U-238</b>					
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			
<b>Activité totale</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

Activité alpha brute

0,7

Activité bêta brute

10

*Jean-Eudes Côté*  
Jean-Eudes Côté  
Chimiste

Tableau 6

Dossier : **RÉSIDU** Commande **6566**  
 Échantillon #: **Lixiviat 104114 E** Type: **Liquide** Date: **26-mars-02**  
 Recomptage après 30 jours

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/L</b>	<b>Bq/L</b>		
		$\pm 5\%$	$\pm 5\%$		
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)					
<b>Série U-238</b>					
U-238	4000				
Th-234	4000				
Pa-234m	4000	< 100			
U-234	4000				
Th-230	4000				
Ra-226	4000				
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			
<b>Activité totale</b>		<b>0</b>	<b>0</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>0</b>	<b>0</b>

*Jean-Eudes Côté*  
 Jean-Eudes Côté  
 Chimiste

Tableau 7

Dossier :

Échantillon #: Scorie

Type: Solide

Date: 01-mars-02

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/kg</b>		
		± 10 %	± 10 %		
Th-232	4000		7330		1,8325
Ra-228	40000		7330		0,18325
Ac-228	40000	7760		0,194	
Th-228	4000		7330		1,8325
Ra-224	40000		7330		0,18325
Rn-220	40000		7330		0,18325
Po-216	40000		7330		0,18325
Pb-212	40000	6680		0,167	
Bi-212	40000	6890		0,17225	
Po-212	40000		7330		0,18325
Tl-208	40000	2800		0,07	
Pb-208 (stable)					
<b>Série U-238</b>					
U-238	4000		10060		2,515
Th-234	4000		10060		2,515
Pa-234m	4000	11354	10060		2,515
U-234	4000		10060		2,515
Th-230	4000		10060		2,515
Ra-226	4000	10060		2,515	
Rn-222	40000		9300		
Po-218	40000		9300		
Pb-214	40000	9470		0,23675	
Bi-214	40000	9130		0,22825	
Po-214	40000		9300		0,2325
Pb-210	4000		9300		2,325
Bi-210	40000		9300		0,2325
Po-210	4000		9300		2,325
Pb-206 (stable)	4000				
U-235	4000	464		0,116	
K-40	400000	615			
<b>Activité totale</b>		<b>53869</b>	<b>157410</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>3,69925</b>	<b>22,27125</b>

Équivalent	mg/kg
Thorium	1829
Uranium	814

*Jean-Eudes Côté*  
Jean-Eudes Côté  
Chimiste

Dossier : SCORIE  
 Échantillon #: Lixiviat 104119

Commande 6566

Type: Liquide Date: 26-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	18		0,0045	
Rn-222	40000		11		
Po-218	40000		11		
Pb-214	40000	10			
Bi-214	40000	12			
Po-214	40000		11		0,000275
Pb-210	4000		11		0,00275
Bi-210	40000		11		0,000275
Po-210	4000		11		0,00275
Pb-206 (stable)	4000				
U-235	4000	0,8		0,0002	
K-40	400000	< 6			
Activité totale		40,8	66		
Facteur S total				0,0047	0,00605

Activité alpha brute  
 Activité bêta brute

522  
 84

  
 Jean-Eudes Côté  
 Chimiste

Tableau 9

Dossier : **SCORIE** Commande: 6566  
 Échantillon #: Lixiviat 104119E Type: Liquide Date: 26-mars-02  
 Recomptage après 30 jours

Radionucléide	Activité massique maximale	Activité		Facteur S	
		Mesurée	Estimée	Mesurée	Estimée
<b>Série Th-232</b>	<b>Bq/kg</b>	<b>Bq/L</b>	<b>Bq/L</b>		
		± 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)					
<b>Série U-238</b>					
U-238	4000				
Th-234	4000				
Pa-234m	4000	< 100			
U-234	4000				
Th-230	4000				
Ra-226	4000	17		0,00425	
Rn-222	40000		18		
Po-218	40000		18		
Pb-214	40000	20			
Bi-214	40000	20			
Po-214	40000		18		0,00045
Pb-210	4000		18		0,0045
Bi-210	40000		18		0,00045
Po-210	4000		18		0,0045
Pb-206 (stable)	4000				
U-235	4000	0,7		0,000175	
K-40	400000	< 6			
<b>Activité totale</b>		<b>57,7</b>	<b>108</b>		
<b>Facteur S total</b>				<b>0,004425</b>	<b>0,0099</b>

*Jean-Eudes Côté*  
 Jean-Eudes Côté  
 Chimiste

Annexe IV

---

Résultats analytiques du laboratoire pour les  
paramètres «classiques» (2002)

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-26333**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	104114	104117	104118	104119
Votre Référence	RESIDU	STERILE	STERILE	SCORIE
Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA	NA	NA
Prélevé le	NA	NA	NA	NA
Reçu Labo	2002-03-21	2002-03-21	2002-03-21	2002-03-21

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence

<b>Arsenic</b>	Préparation	2002-03-25	2002-03-25	2002-03-28	2002-03-25
	Analyse	2002-03-25	2002-03-25	2002-03-28	2002-03-25
Dosage génération hydruure par AA, SM 3114C	No séquence:	11191	11191	11536	11191
Arsenic	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
<b>Bore</b>	Préparation	2002-03-25	2002-03-25	2002-03-28	2002-03-25
	Analyse	2002-03-25	2002-03-25	2002-03-28	2002-03-25
Colorimétrie Carmine. SM 4500 B C	No séquence:	11165	11165	11495	11165
Bore	mg/L	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
<b>Baryum</b>	Préparation	2002-03-25	2002-03-25	2002-04-01	2002-03-25
	Analyse	2002-03-25	2002-03-25	2002-04-01	2002-03-25
Préparation: MA200.Met.1.0,Dosage AA: SM3111B ou E	No séquence:	11161	11161	11487	11161
Baryum	mg/L	19	21	< 0.1	5.4
<b>Cadmium</b>	Préparation	2002-03-27	2002-03-27	2002-03-28	2002-03-27
	Analyse	2002-03-27	2002-03-27	2002-03-28	2002-03-27
Préparation: MA200.Met.1.0,Dosage AA: SM3111B ou E	No séquence:	11388	11388	11633	11388
Cadmium	mg/L	0.032	0.009	< 0.005	< 0.005
<b>Chrome</b>	Préparation	2002-03-27	2002-03-27	2002-03-04	2002-03-27
	Analyse	2002-03-27	2002-03-27	2002-03-04	2002-03-27
Préparation: MA200.Met.1.0,Dosage AA: SM3111B ou E	No séquence:	11355	11355	11488	11355
Chrome	mg/L	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **02-26333**

Cliant: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

### Échantillon(s)

No Labo.	104114	104117	104118	104119
Votre Référence	RESIDU	STERILE	STERILE	SCORE
Matrice	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA	NA	NA
Prélevé le	NA	NA	NA	NA
Reçu Labo	2002-03-21	2002-03-21	2002-03-21	2002-03-21

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

### Analyses diverses (liquide)

No séquence: NA NA NA NA

Divers

- - - -

### Fluorures

Préparation 2002-03-25 2002-03-25 2002-03-28 2002-03-25  
Analyse 2002-03-25 2002-03-25 2002-03-28 2002-03-25  
No séquence: 11155 11155 11486 11155  
mg/L < 1 < 1 < 1 15

Electrode spécifique. SM 4500-F C

Fluorures

### Mercure

Préparation 2002-03-25 2002-03-25 2002-03-29 2002-03-25  
Analyse 2002-03-25 2002-03-25 2002-03-29 2002-03-25  
No séquence: 11243 11243 11556 11243  
mg/L 0.0002 0.0003 < 0.0002 0.0002

Dosage Vapeur froide sur AA. SM3112

Mercure

### Lixiviation (à l'eau)

Préparation 2002-03-28  
Analyse 2002-03-28  
No séquence: 11504

Lixiviation (à l'eau) à pH

- - 7.0 -

### Lixiviation (TCLP 1311)

Préparation 2002-03-25 2002-03-25 2002-03-21  
Analyse 2002-03-25 2002-03-25 2002-03-22  
No séquence: 11195 11195 11068

EPA TCLP 1311

Lixiviation (TCLP 1311) avec tampon à pH

2.88 2.88 - 4.93

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-26333**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	104114	104117	104118	104119
Votre Référence	RESIDU	STERILE	STERILE	SCORIE
Matrice Prélevé par	Lixiviat M. RENALD PELLETIER	Lixiviat M. RENALD PELLETIER	Lixiviat M. RENALD PELLETIER	Lixiviat M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA	NA	NA
Prélevé le Reçu Labo	NA 2002-03-21	NA 2002-03-21	NA 2002-03-21	NA 2002-03-21

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence

Paramètre	Préparation	2002-03-27	2002-03-27	2002-03-28	2002-03-27
<b>Plomb</b>	Analyse	2002-03-27	2002-03-27	2002-03-28	2002-03-27
Préparation: MA200.Mel.1.0.Dosage AA: SM3111B ou E	No séquence:	11391	11391	11638	11391
Plomb	mg/L	< 0.05	0.06	< 0.05	< 0.05
<b>Sélénium</b>	Préparation	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28
Dosage génération hydrure par AA, SM 3114C	Analyse	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28
Sélénium	No séquence:	11537	11537	11537	11537
Sélénium	mg/L	0.005	< 0.01	< 0.01	< 0.01
<b>Uranium</b>	Préparation	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28
ICP ou ICP-MS en sous-traitance	Analyse	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28	2002-03-28
Uranium	No séquence:	NA	NA	NA	NA
Uranium	mg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005

Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



François Aubé, Chimiste



1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **02-27915**

Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

### Échantillon(s)

No Labo.	111551	111552
Votre Référence	RESIDU	SCORIE
Matrice	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA
Prélevé le	NA	NA
Reçu Labo	2002-04-10	2002-04-10

### Paramètre(s)

Paramètre	Méthode	Référence	Préparation	2002-04-15	2002-04-15
<b>Arsenic</b>			Préparation	2002-04-15	2002-04-15
			Analyse	2002-04-15	2002-04-15
Dosage génération hydrure par AA, SM 3114C			No séquence:	12689	12689
Arsenic			mg/L	< 0.01	< 0.01
<b>Bore</b>			Préparation	2002-04-17	2002-04-17
			Analyse	2002-04-17	2002-04-17
Colorimétrie Carmine, SM 4500 B C			No séquence:	12870	12870
Bore			mg/L	< 1.0	< 1.0
<b>Baryum</b>			Préparation	2002-04-15	2002-04-15
			Analyse	2002-04-15	2002-04-15
Préparation: MA200.Met.1.0,Dosage AA: SM3111B ou E			No séquence:	12783	12783
Baryum			mg/L	0.2	3.3
<b>Cadmium</b>			Préparation	2002-04-15	2002-04-15
			Analyse	2002-04-15	2002-04-15
Préparation: MA200.Met.1.0,Dosage AA: SM3111B ou E			No séquence:	12797	12797
Cadmium			mg/L	< 0.005	< 0.005
<b>Chrome</b>			Préparation	2002-04-15	2002-04-15
			Analyse	2002-04-15	2002-04-15
Préparation: MA200.Met.1.0,Dosage AA: SM3111B ou E			No séquence:	12754	12754
Chrome			mg/L	< 0.02	< 0.02

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**

**Numéro de demande: 02-27915**

Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	111551	111552
Votre Référence	RESIDU	SCORE
Matrice	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA
Prélevé le	NA	NA
Reçu Labo	2002-04-10	2002-04-10

**Paramètre(s)**

Paramètre	Méthode	Référence	111551	111552
<b>Fluorures</b>	Préparation		2002-04-15	2002-04-15
	Analyse		2002-04-15	2002-04-15
	No séquence:		12758	12758
Électrode spécifique. SM 4500-F C	mg/L		0.45	5.3
<b>Mercure</b>	Préparation		2002-04-16	2002-04-16
	Analyse		2002-04-16	2002-04-16
	No séquence:		12867	12867
Dosage Vapeur froide sur AA, SM3112	mg/L		0.0007	0.0002
<b>Manganèse</b>	Préparation		2002-04-15	2002-04-15
	Analyse		2002-04-15	2002-04-15
	No séquence:		12792	12792
Préparation: MA200.Met.1.0.Dosage AA: SM3111B ou E	mg/L		0.46	< 0.01
<b>Phosphore total (en P)</b>	Préparation		2002-04-15	2002-04-15
	Analyse		2002-04-16	2002-04-16
	No séquence:		12741	12741
Digestion acide, colorimétrie, SM 4500-P B4 & E	mg/L		1.3	< 0.03
<b>Plomb</b>	Préparation		2002-04-15	2002-04-15
	Analyse		2002-04-15	2002-04-15
	No séquence:		12801	12801
Préparation: MA200.Met.1.0.Dosage AA: SM3111B ou E	mg/L		< 0.01	< 0.01

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-27915**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	111551	111552
Votre Référence	RESIDU	SCORIE
Matrice	Lixiviat	Lixiviat
Prélevé par	M. RENALD PELLETIER	M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA
Prélevé le	NA	NA
Reçu Labo	2002-04-10	2002-04-10

**Paramètre(s)**

Méthode			
Référence			
<b>Sélénium</b>	Préparation	2002-04-16	2002-04-16
	Analyse	2002-04-16	2002-04-16
Dosage génération hydrure par AA, SM 3114C	No séquence:	12905	12905
Sélénium	mg/L	< 0.01	< 0.01
<b>Uranium</b>	Préparation	2002-04-17	2002-04-17
	Analyse	2002-04-18	2002-04-18
IP ou ICP-MS en sous-traitance	No séquence:	NA	NA
Uranium	mg/L	< 0.005	< 0.005

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-27915**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	111551	111552
Votre Référence	RESIDU	SCORIE
Matrice Prélevé par	Lixiviat M. RENALD PELLETIER	Lixiviat M. RENALD PELLETIER
Lieu de prélèvement	NA	NA
Prélevé le Reçu Labo	NA 2002-04-10	NA 2002-04-10

**Paramètre(s)**

Méthode			
Référence			
Lixiviation (TCLP 1312)	Préparation	2002-04-11	2002-04-11
	Analyse	2002-04-12	2002-04-12
	No séquence:	12634	12634
Lixiviation (TCLP 1312) avec tampon à pH		4.2	4.2

Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



François Aubé, Chimiste



1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-28401**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

**Échantillon(s)**

No Labo.	<b>114444</b>
Votre Référence	STERILE (#3907-1)
Matrice Prélevé par	Lixiviat VOTRE REPRESENTANT
Lieu de prélèvement	NA
Prélevé le Reçu Labo	NA 2002-04-17

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Arsenic**

Dosage génération hydruure par AA, SM 3114C

Préparation	2002-04-22
Analyse	2002-04-22
No séquence:	13364

Arsenic

mg/L &lt; 0.01

**Bore**

Colorimétrie Carmine. SM 4500 B C

Préparation	2002-04-23
Analyse	2002-04-23
No séquence:	13496

Bore

mg/L 1.1

**Baryum**

Préparation: MA200.Met.1.0.Dosage AA: SM3111B ou E

Préparation	2002-04-23
Analyse	2002-04-23
No séquence:	13550

Baryum

mg/L 0.3

**Cadmium**

Préparation: MA200.Met.1.0.Dosage AA: SM3111B ou E

Préparation	2002-04-21
Analyse	2002-04-21
No séquence:	13323

Cadmium

mg/L &lt; 0.005

**Chrome**

Préparation: MA200.Met.1.0.Dosage AA: SM3111B ou E

Préparation	2002-04-21
Analyse	2002-04-21
No séquence:	13274

Chrome

mg/L &lt; 0.02

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-28401**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**Bon de commande  
NAVotre Projet  
20611-000Chargé de Projet  
M. Yves Thomassin**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>114444</b>
Votre Référence	STERILE (#3907-1)
Matrice Prélevé par	Lixiviat VOTRE REPRESENTANT
Lieu de prélèvement	NA
Prélevé le	NA
Reçu Labo	2002-04-17

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Fluorures**

Électrode spécifique. SM 4500-F C

Préparation	2002-04-22
Analyse	2002-04-22
No séquence:	13375
mg/L	1.7

Fluorures

**Mercure**

Dosage Vapeur froide sur AA, SM3112

Préparation	2002-04-22
Analyse	2002-04-22
No séquence:	13344
mg/L	0.0002

Mercure

**Manganèse**

Préparation: MA200, Met. 1.0, Dosage AA: SM3111B ou E

Préparation	2002-04-21
Analyse	2002-04-21
No séquence:	13309
mg/L	<0.01

Manganèse

**Phosphore total (en P)**

Digestion acide, colorimétrie, SM 4500-P B4 &amp; E

Préparation	2002-04-18
Analyse	2002-04-18
No séquence:	13071
mg/L	0.20

Phosphore total (en P)

**Plomb**

Préparation: MA200, Met. 1.0, Dosage AA: SM3111B ou E

Préparation	2002-04-21
Analyse	2002-04-21
No séquence:	13328
mg/L	< 0.05

Plomb

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

**Certificat d'analyse**Numéro de demande: **02-28401**Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande

NA

Votre Projet

20611-000

Chargé de Projet

M. Yves Thomassin

**Échantillon(s)**

<b>No Labo.</b>	<b>114444</b>
Votre Référence	STERILE (#3907-1)
Matrice	Lixiviat
Prélevé par	VOTRE REPRESENTANT
Lieu de prélèvement	NA
Prélevé le	NA
Reçu Labo	2002-04-17

**Paramètre(s)**Méthode  
Référence**Sélénium**

Dosage génération hydrure par AA. SM 3114C

Sélénium

Préparation	2002-04-25
Analyse	2002-04-25
No séquence:	13708
mg/L	< 0.01

**Uranium**

ICP ou ICP-MS en sous-traitance

Uranium

Préparation	2002-04-22
Analyse	2002-04-22
No séquence:	NA
mg/L	< 0.005

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **02-28401**

Client: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande NA	Votre Projet 20611-000	Chargé de Projet M. Yves Thomassin
-----------------------	---------------------------	---------------------------------------

### Échantillon(s)

No Labo.	<b>114444</b>
Votre Référence	STERILE (#3907-1)
Matrice	Lixiviat
Prélevé par	VOTRE REPRESENTANT
Lieu de prélèvement	NA
Prélevé le	NA
Reçu Labo	2002-04-17

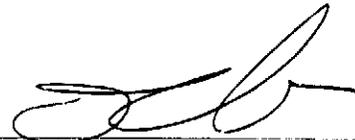
### Paramètre(s)

Méthode

Référence

<b>Lixiviation (TCLP 1312)</b>	Préparation	2002-04-17
	Analyse	2002-04-18
	No séquence:	13093
Lixiviation (TCLP 1312) avec tampon à pH		4.2

Note: Ces résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse.



François Aubé, Chimiste



# Bodycote

ESSAIS DE MATÉRIAUX CANADA INC.

www.na.bodycote-mt.com

1818, RTE DE L'AÉROPORT, STE-FOY, QUÉBEC CANADA G2G 2P8 • TÉL: (418) 871-8722 • FAX: (418) 871-9556

## Certificat d'analyse

Numéro de demande: **02-28401**

Cliant: **ROCHE GROUPE-CONSEIL**

Bon de commande  
NA

Votre Projet  
20611-000

Chargé de Projet  
M. Yves Thomassin

### Échantillon(s)

No Labo. **114444**  
Votre  
Référence **STERILE (#3907-1)**

Matrice **Lixiviat**  
Prélevé par **VOTRE  
REPRESENTANT**

Lieu de  
prélèvement **NA**

Prélevé le **NA**  
Reçu Labo **2002-04-17**

### Paramètre(s)

Méthode  
Référence

#### Fluorures

Électrode spécifique, SM 4500-F C

Fluorures

Préparation **2002-04-22**  
Analyse **2002-04-22**  
No séquence **13375**  
mg/L **1.7**

#### Mercure

Dosage vapeur froide sur AA, SM3112

Mercure

Préparation **2002-04-22**  
Analyse **2002-04-22**  
No séquence: **13344**  
mg/L **0.0002**

#### Manganèse

Préparation: MA200.Met 1.0, Dosage AA, SM3111B ou E

Manganèse

Préparation **2002-04-21**  
Analyse **2002-04-21**  
No séquence: **13309**  
mg/L **<0.01**

#### Phosphore total (en P)

Digestion acide, colorimétrie, SM 4500-P B4 & E

Phosphore total (en P)

Préparation **2002-04-18**  
Analyse **2002-04-18**  
No séquence: **13071**  
mg/L **0.20**

#### Plomb

Dosage par GF AA, SM 3113B

Plomb

Préparation **2002-05-21**  
Analyse **2002-05-21**  
No séquence: **16922**  
mg/L **● 0.005**

*Reprise*