

**DDH Environnement Itée**  
Experts - conseils

Montréal, le 25 juin 2004

Ministère de l'Environnement du Québec  
Direction des évaluations environnementales  
Service des projets industriels et en milieu nordique  
Édifice Marie-Guyart, 6ème étage,  
675 boul. René-Lévesque Est,  
Québec (Québec)  
G1R 5V7

À l'attention de : Monsieur Marc Tremblay, ing.

OBJET: Dépôt définitif de poussières d'aciérage  
Norambar inc., Contrecoeur (Québec)

N/D : DDH-03-085

Monsieur Tremblay,

Norambar inc. prévoit la mise en place d'un dépôt définitif des poussières d'aciérage sur sa propriété de Contrecoeur, Québec (Voir Figure 1). Tel que convenu lors de notre rencontre du 11 mai dernier, nous vous soumettons les informations suivantes concernant la stratigraphie du secteur du futur dépôt définitif de poussières d'aciérage et la conductivité hydraulique mesurée dans ce même secteur. L'objectif visé par cette démarche est d'obtenir votre approbation quant aux mesures qui sont proposées afin de rencontrer les exigences de l'article 95 du *Règlement sur les matières dangereuses*.

**1- Stratigraphie :**

Six forages (F-1-4, F-2-12, F-3-T, F-6-3, F-7-6 et F-8-9) ont été installés dans le boisé, à proximité de l'emplacement prévu du futur dépôt définitif. L'emplacement de ces forages est montré sur la Figure 2 ci-jointe. La stratigraphie rencontrée au niveau des forages se compose des horizons distincts suivants :

- terre végétale ;
- sable à sable silteux brun orangé ;
- Argile grise ;
- Till ;
- Socle rocheux.



331  
#

### Terre végétale

L'épaisseur moyenne de terre végétale sur l'ensemble du site est d'environ 10 à 15 cm. Cet horizon présente des débris de bois, des feuilles et des racines en abondance.

### Sable silteux

L'horizon de sable silteux brun orangé contient des proportions variables de silt. Il est présent sur l'ensemble du secteur à l'étude à l'exception des puits d'observation F-7-6 et F-8-9. L'épaisseur de cet horizon est de 0,80 m au niveau du puits d'observation F-1-4, soit à l'emplacement même du futur dépôt définitif. Ailleurs, son épaisseur varie entre 0,6 et 1,0 m, pour une épaisseur moyenne de 0,85 m.

### Argile grise

L'horizon sous-jacent est constitué d'une couche d'argile de la mer de Champlain. Son épaisseur est de 32,9 mètres au niveau du puits d'observation F-3-T, situé dans le boisé, donc à l'emplacement prévu du futur dépôt définitif. La proportion de silt, plus importante dans la partie supérieure de cette unité, diminue avec la profondeur. Des lentilles discontinues de silt et de sable ont également été observés à différentes profondeurs dans les échantillons d'argile prélevés.

### Till

Sous l'argile, se retrouve un till composé de sable, de silt et de graviers moyens. Il contient également de nombreux fragments de roc fracturé. Son épaisseur varie entre 4,12 et 4,58 mètres.

### Socle rocheux

Le roc a été atteint par trois forages, soit F-3-T, F-4-T et F-5-T, à une profondeur comprise entre 34,14 et 37,95 m. Il n'a pas été carotté, mais les fragments remontés par la tarière sont constitués de calcaire gris.

## 2- Caractérisation de la conductivité hydraulique de l'argile grise du secteur :

Afin de vérifier la conformité au *Règlement sur les matières dangereuses* de l'argile grise qui constituera les parois et le fond du futur dépôt définitif, des essais de conductivité hydraulique à charge variable de type Lefranc (« slug-tests ») ont été réalisés dans cinq puits d'observation crépinés dans la couche d'argile, soit les puits F-1-4, F-2-12, F-6-3, F-7-6 et F-8-9. Ces essais ont été réalisés entre le 16 décembre 2003 et le 30 mars 2004.

L'essai de conductivité hydraulique consiste à insérer un piston d'un volume connu dans l'eau du puits soumis à l'essai et à mesurer la descente du niveau d'eau en fonction du temps. Cet essai permet d'estimer la conductivité hydraulique dans l'environnement immédiat du puits d'observation, à partir de relations mathématiques comme celles de

Hvorlsev (1951) et de Bouwer and Rice (1976), utilisées dans le cadre de cette étude. Les essais de conductivité ont été précédés du développement des puits.

Deux essais de conductivité hydraulique ont également été réalisés en laboratoire afin de confirmer les résultats obtenus lors des essais *in-situ*. Pour cela, un essai de *perméabilité triaxiale* à charge constante a été réalisé sur l'échantillon d'argile F-1-4 # 2 prélevé à 2,30 m de profondeur. La conductivité hydraulique a aussi été mesurée sur l'échantillon F-3-T # 1, à 6,40 m de profondeur à partir d'un essai de consolidation à charge variable. La conductivité hydraulique à charge variable a été calculée au palier de chargement de 101,21 kPa durant la consolidation, correspondant au poids des terres à 6,4 m de profondeur.

Le Tableau ci-dessous présente les résultats *in-situ* et en laboratoire obtenus lors des essais de conductivité réalisées à différentes profondeurs dans la couche d'argile grise :

| Identification des puits d'observation | Profondeur de prélèvement (m) |            | Emplacement de la crépine (m) |              | Conductivité hydraulique (cm/s) |                      |
|--|-------------------------------|------------|-------------------------------|--------------|---------------------------------|----------------------|
|  | Élévation                     | Profondeur | Élévation                     | Profondeur   | En laboratoire                  | <i>In-situ</i>       |
| F-1-4                                  | 16,88                         | 2,3 à 2,4  |                               |              | $8,8 \times 10^{-7}$            |                      |
| F-1-4                                  |                               |            | 17,96 à 14,91                 | 1,22 à 4,27  |                                 | $1,6 \times 10^{-5}$ |
| F-2-12                                 |                               |            | 9,97 à 6,92                   | 9,15 à 12,20 |                                 | $6,1 \times 10^{-8}$ |
| F-3-T                                  | 12,67                         | 6,4        |                               |              | $3,6 \times 10^{-7}$            |                      |
| F-6-3                                  |                               |            |                               | 1,8 à 3,2    |                                 | $8,4 \times 10^{-5}$ |
| F-7-6                                  |                               |            |                               | 2,5 à 5,5    |                                 | $7,7 \times 10^{-6}$ |
| F-8-9                                  |                               |            |                               | 6,0 à 9,0    |                                 | $7,6 \times 10^{-8}$ |

Au niveau de la mesure de la conductivité hydraulique dans les puits d'observation, on dénote les tendances suivantes ;

- La conductivité hydraulique diminue avec la profondeur. Elle passe de  $8,4 \times 10^{-5}$  cm/sec à une profondeur allant de 1,8 à 3,2 m pour atteindre  $6,1 \times 10^{-8}$  cm/ sec entre 9 et 12 m de profondeur.
- Ces résultats semblent indiquer qu'il existe une zone de transition où les valeurs de conductivité hydraulique de l'argile passent progressivement de supérieures à  $10^{-5}$  cm/sec à inférieures à  $10^{-6}$  cm/sec. Cette transition semble s'effectuer aux environs d'une profondeur de 3,0-3,5 m. Les valeurs de conductivité hydraulique obtenues sur un intervalle de trois mètres (longueur standard de crépine) et qui chevauche cette zone de transition semblent donc représentatives de conductivités hydrauliques moyennes de cette transition. La profondeur exacte à laquelle la transition se produit devra être validée sur le terrain par des essais additionnels.

- Les conductivités hydrauliques obtenues en laboratoire sont de l'ordre de  $8,8 \times 10^{-7}$  cm/sec à une profondeur de 2,3 mètres et de  $3,6 \times 10^{-7}$  cm/sec à 6,4 mètres de profondeur, soit inférieures à  $1 \times 10^{-6}$  cm/sec.
- En considérant que les essais in situ mesurent principalement la conductivité hydraulique horizontale et que les essais en laboratoire évaluent la conductivité hydraulique verticale, on doit déduire que la partie supérieure de l'argile est conforme au Règlement en ce qui concerne la conductivité hydraulique verticale.
- Comme les essais de conductivité hydraulique in situ dans l'argile sont réalisés en déplaçant un faible volume d'eau (environ 1,0 à 1,5 litres), la présence de petites lentilles discontinues de sable dans l'intervalle crépiné peut influencer de façon significative le résultat des essais. Ainsi, les résultats obtenus seraient supérieurs à la conductivité hydraulique réelle de l'horizon investigué.

### **3- Conclusions et mesures recommandées :**

Sur la base des résultats présentés ci-dessus, nous considérons que l'ensemble de la couche d'argile de plus de 32 m d'épaisseur devrait être considérée conforme aux exigences du RMD. Un réseau de puits d'observation pourrait être implanté dans la partie supérieure de l'argile, au pourtour du dépôt définitif, pour s'assurer de l'absence de migration de contaminants dans cet horizon.

Notre interprétation sur l'imperméabilité de l'argile en place est aussi supportée par le fait que l'horizon d'argile présent sous le dépôt définitif actuel, aménagé directement sur le sol naturel (c'est-à-dire sans géomembrane de protection), n'est pas contaminé. En effet, l'eau souterraine prélevée dans les puits d'observation installés dans l'argile et situés en périphérie de l'actuel dépôt définitif d'entreposage des poussières ne présente pas de concentration supérieure aux critères de résurgence dans les eaux de surface et d'égout du MENV pour les paramètres analysés. Les résultats obtenus sur l'eau souterraine circulant dans l'argile silteuse sont présentés au Tableau suivant. Le seul dépassement observé est pour les chlorures compte tenu du fait qu'il s'agit d'argiles marines.

Ces résultats démontrent que même sans confinement additionnel à l'aide d'une membrane géosynthétique, l'horizon d'argile naturelle assure une imperméabilité suffisante pour empêcher l'infiltration des contaminants pouvant être générés par la lixiviation à partir des poussières d'aciérage.

Conséquemment, nous recommandons d'enlever la couche de sable silteux de surface et de remplacer ce sable par une digue d'argile compactée de 120 cm d'épaisseur, de manière à obtenir une conductivité hydraulique de  $1 \times 10^{-7}$  cm/sec et la mise en place d'une membrane synthétique d'étanchéité sur le fond et les parois du dépôt, tel que prévu à l'article 95 du RMD dans le cas d'un aménagement sur une couche naturelle homogène de conductivité hydraulique égale ou inférieure à  $1 \times 10^{-6}$  cm/sec.

N'hésitez pas à communiquer avec nous si de plus amples informations s'avéraient requises.

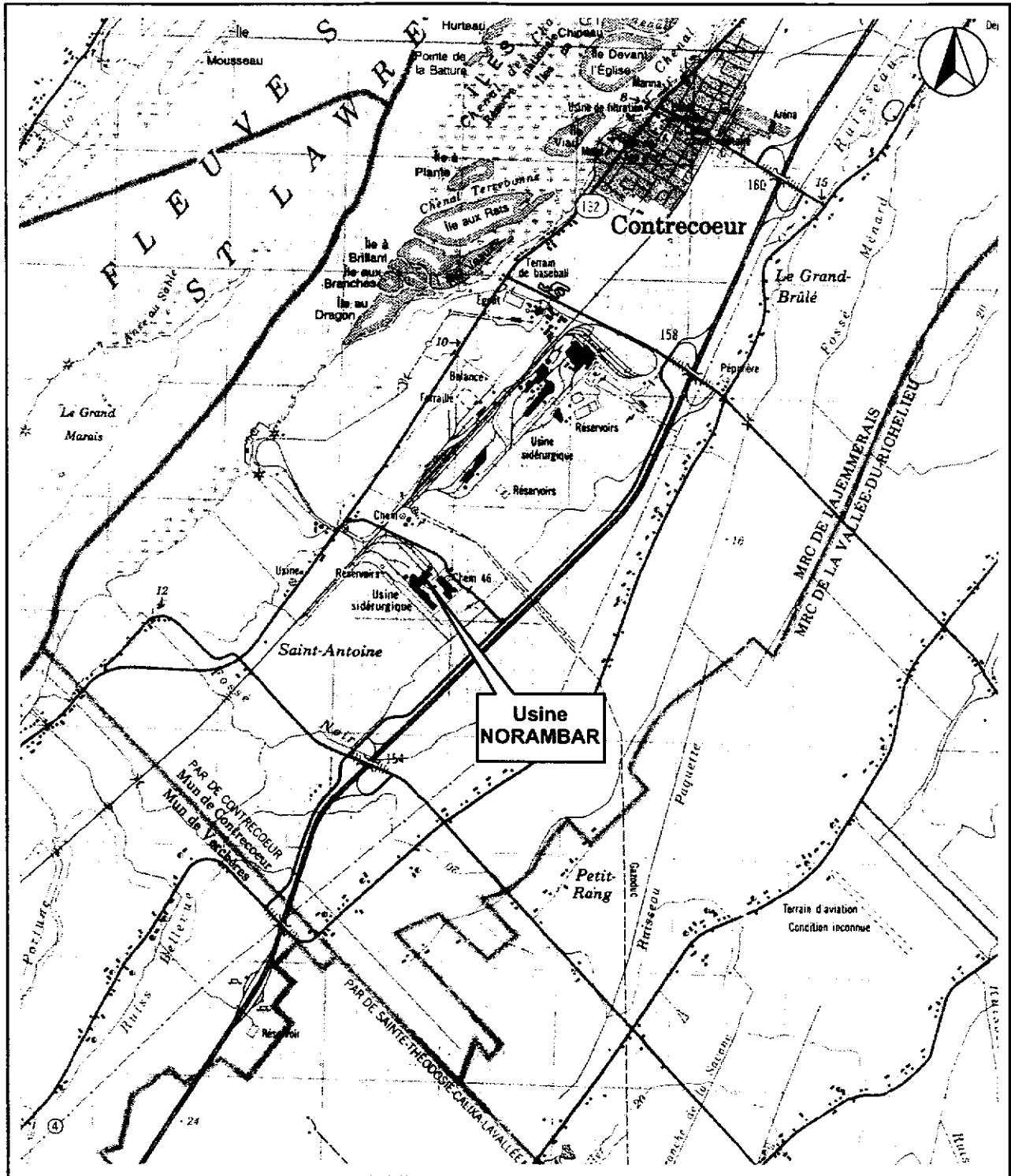
Espérant le tout à votre satisfaction, veuillez agréer, Monsieur Tremblay, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

DDH Environnement Itée

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'François Thériault', with a stylized flourish extending to the right.

François Thériault, ing., M.Sc.

p.j. Figures et Tableau

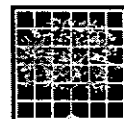


Source : Énergie, Mines et Ressources Canada.  
Verchères 31 H/14 (1987).

**Figure 1**  
**Localisation du site**

0 1 2 Km

Échelle approximative (1: 50 000)



**DDH Environnement Itée**  
505, boul. René-Lévesque Ouest  
8e étage, Montréal (Québec)



**RÉSULTATS D'ANALYSES DES ÉCHANTILLONS D'EAU SOUTERRAINE DANS L'ARGILE GRISE  
CAMPAGNE D'ÉCHANTILLONNAGE DE NOVEMBRE 2003**

| PARAMÈTRES D'ANALYSES                                     | CRITÈRES <sup>(1)</sup><br>Réurgence dans<br>les eaux de surface<br>ou les égouts<br>(µg/L) | IDENTIFICATION DES PUIXS D'OBSERVATION                               |                 |           |                  |         |           |           |         |         |         |         |
|---|---|--|-----------------|-----------|------------------|---------|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|
|   |   | 7 <sup>TM</sup>  | 9 <sup>TM</sup> | 18        | 19 <sup>TM</sup> | 20      | 21        | 25        | 26      | 27      | 28      | 29      |
|   |   | PROFONDEUR DE LA CRÉPINE (mètre par rapport à la surface du terrain) |                 |           |                  |         |           |           |         |         |         |         |
|   |   | 8,8-10,0   | 8,8-10,0        | 4,0-6,0   | 4,0-8,0          | 4,0-6,0 | 4,0-6,0   | 9,2-12,2  | 2,4-5,5 | 2,4-5,5 | 2,4-5,5 | 2,4-5,5 |
| CONCENTRATIONS (µg/L)                                     |   |  |                 |           |                  |         |           |           |         |         |         |         |
| pH  | -   | 7,82   | 7,82            | 7,87      | 7,75             | 7,68    | 7,74      | 7,75      | 7,46    | 7,41    | 7,42    | 7,74    |
| Dureté  | -   | 680  | 580             | 620       | 520              | 550     | 540       | 820       | 440     | 1300    | 870     | 430     |
| Phénols totaux  | 490   | < 10   | < 10            | 30        | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| <b>Métaux dissous <sup>(2)</sup></b>                      |   |  |                 |           |                  |         |           |           |         |         |         |         |
| Aluminium (Al)  | 750   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Antimoine (Sb)  | -   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Argent (Ag)   | 2,6   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Arsenic (As)  | 340   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Baryum (Ba)   | 5300  | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Cadmium (Cd)  | 5,3   | < 1  | < 1             | < 0,5     | < 0,5            | < 0,5   | < 0,5     | < 0,5     | < 0,5   | 0,7     | < 0,5   | < 0,5   |
| Calcium (Ca)  | -   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Chrome total  | -   | < 5  | < 5             | < 2       | < 2              | 2       | 4         | 2         | < 2     | 3       | 3       | < 2     |
| Cobalt (Co)   | 500   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Cuivre (Cu)   | 16  | < 5  | < 5             | 2         | 1                | 3       | 2         | < 1       | 2       | 8       | 6       | < 1     |
| Magnésium (Mg)  | -   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Manganèse (Mn)  | -   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Molybdène (Mo)  | 2000  | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Mercurure (Hg)  | 0,13  | 0,1  | 0,1             | < 0,1     | < 0,1            | < 0,1   | 0,1       | < 0,1     | < 0,1   | < 0,1   | < 0,1   | < 0,1   |
| Nickel (Ni)   | 530   | < 5  | < 5             | 3         | < 1              | 2       | 3         | 13        | 16      | 21      | 17      | 13      |
| Potassium (K)   | -   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Plomb (Pb)  | 97  | < 10   | < 10            | 0,3       | < 0,2            | 0,9     | < 0,2     | < 0,2     | 0,4     | 0,6     | 2,5     | < 0,2   |
| Sélénium (Se)   | 20  | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Sodium (Na)   | -   | -  | -               | -         | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Zinc (Zn)   | 135   | 10   | 10              | < 10      | < 10             | < 10    | < 10      | < 10      | 11      | 74      | 29      | < 10    |
| <b>Composés Inorganiques</b>                              |   |  |                 |           |                  |         |           |           |         |         |         |         |
| Chlorures (Cl <sup>-</sup> )                              | 860 000   | 1 800 000  | 1 400 000       | 2 100 000 | 970 000          | 580 000 | 1 200 000 | 2 300 000 | 320 000 | 530 000 | 420 000 | 340 000 |
| Cyanures libres   | 22  | -  | -               | < 6       | -                | < 7     | < 8       | < 6       | < 6     | < 6     | < 6     | < 6     |
| Cyanures totaux   | -   | -  | -               | < 6       | -                | 7       | < 8       | < 6       | < 6     | < 6     | < 6     | < 6     |
| Hydrocarbures pétroliers C <sub>12</sub> -C <sub>24</sub> | 3500  | -  | -               | < 100     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| <b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)</b>      |   |  |                 |           |                  |         |           |           |         |         |         |         |
| Naphthalène   | 340   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Acénaphthylène  | -   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Acénaphthène  | 67  | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Fluorène  | 1 400 000   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Phénanthrène  | 30  | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Anthracène  | 11 000 000  | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Fluoranthène  | 2,3   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Pyrène  | 1 100 000   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Chrysène  | 4,9   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Benzo(a)anthracène  | 4,9   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Benzo(b+k+l)fluoranthène                                  | 4,9   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Benzo(a)pyrène  | 4,9   | -  | -               | < 0,012   | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Indéno(1,2,3-cd)pyrène                                    | 4,9   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Dibenzo(a,h)anthracène                                    | 4,9   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| 1,2-Benzanthracène-7,12-diméthyl                          | -   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| 3-Méthylcholanthrène                                      | -   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Dibenzo(a,h)pyrène  | -   | -  | -               | < 0,5     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Dibenzo(a,l)pyrène  | -   | -  | -               | < 0,6     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Benzo(c)phénanthrène                                      | -   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |
| Benzo(g,h,i)pérylène                                      | -   | -  | -               | < 0,1     | -                | -       | -         | -         | -       | -       | -       | -       |

Source: Échantillonnage des eaux souterraines par Enviroservices en novembre 2003

**Légende**

|      |   |
|------|---|
| < 30 | inférieur aux limites de détection méthodologique                                     |
| -    | pas de critère disponible actuellement ou non analysé                                 |
| 5    | valeur excédant les critères pour les résurgences dans les eaux de surface et d'égout |

**Notes**

<sup>1</sup> Les critères présentés dans ce tableau sont exprimés en µg/L et proviennent de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MENV, juin 1999, révisé Novembre 2001)

<sup>2</sup> Pour certains métaux, les critères augmentent avec la dureté du milieu récepteur.

Les valeurs données comme critères dans le tableau ont été corrigées en fonction de la dureté dans la prise d'eau de Contrecoeur dans le Saint-Laurent de 115,7 mg/L de CaCO<sub>3</sub>.

<sup>3</sup> Les résultats présentés correspondent à un échantillonnage réalisé en novembre 1999 pour le chrome et le nickel et en juillet 2000 pour les autres paramètres.

<sup>4</sup> Les résultats présentés correspondent à un échantillonnage réalisé en juin 2003. Le puits 19 a été scellé en août 2003.