

**ANNEXE S2QC-10**

**Mémo technique 08-revA - Sédiments**

---



---

**Projet :** 151-14654-01-500 **Date :** 16 décembre 2015

**Numéro de Mémo :** 08-revA

**Préparé par :** Jean Carreau biol. M.Sc.

**Approuvé par :** Guy Jérémie, ing.

**À :** Christine Baribeau, B.Sc., M.Sc. - CMGP

---

## RÉPONSE À LA QUESTION S2QC-10 (RQC-20/21/22)

Les demandes supplémentaires du ministère concernant les sédiments portent sur :

- Présenter les résultats détaillés des analyses (2007, 2013 et 2015) incluant les limites de détection;
- Présenter les analyses granulométriques;
- Établir un portrait spatial et temporel

Le tableau 7, extrait de l'ÉIE de 2008, présentant les données de 2007 est disponible à l'annexe A. Les échantillonnages de 2013 ont été présentés au tableau 4-9 dans l'ÉIE de 2015. Les tableaux des analyses effectuées sur les échantillons prélevés lors de la campagne printanière de 2015 (voir tableaux 2 à 5) ont été ajustés afin de tenir compte des commentaires du MDDELCC (résultats de chaque échantillon, limites de détection, granulométrie). La moitié de la valeur a été accordé à un paramètre n'ayant pas été détecté pour les calculs.

La granulométrie pour les échantillons prélevés lors de la campagne de terrain de 2007 est disponible à l'annexe B, toutefois ces analyses n'ont pas été effectuées sur les échantillons prélevés en 2013 (dans cette annexe, l'échantillon 51 correspond à la station 1 et l'échantillon 58 à la station 8). La granulométrie des échantillons de 2015 présentée dans la RQC-20 a été également ajoutée à l'annexe B.

Le tableau 1 synthétise l'ensemble des stations disponible pour évaluer la qualité des sédiments.

Tableau 1: Synthèse des stations de caractérisation des sédiments

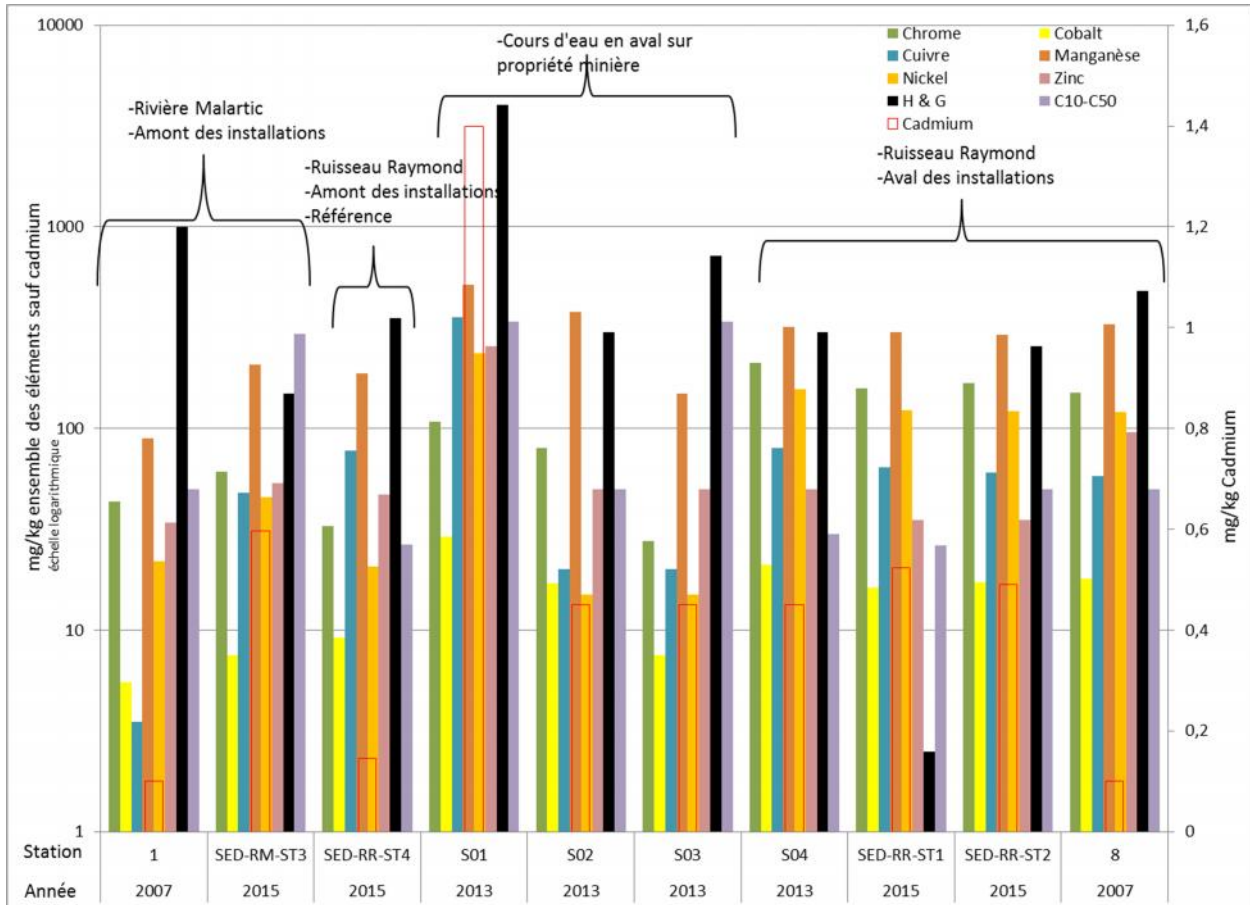
| Station    | Cours d'eau  | Année | Position hydrologique | Type                                | Granulométrie |
|------------|--------------|-------|-----------------------|-------------------------------------|---------------|
| 01         | R. Marlartic | 2007  | Amont                 | Activité passée                     | Oui           |
| SED-RR-ST4 | R. Raymond   | 2015  | Amont                 | Référence                           | Oui           |
| SED-RM-ST3 | R. Marlartic | 2015  | Amont                 | Activité passée                     | Oui           |
| S02        | CE2          | 2013  | Aval                  | Activité passée                     | Non           |
| S03        | CE6          | 2013  | Aval                  | Activité passée                     | Non           |
| S01        | CE5          | 2013  | Aval                  | Activité passée                     | Non           |
| S04        | R. Raymond   | 2013  | Aval                  | Activité passée                     | Non           |
| SED-RR-ST1 | R. Raymond   | 2015  | Aval                  | Milieu récepteur et activité passée | Oui           |
| SED-RR-ST2 | R. Raymond   | 2015  | Aval                  | Milieu récepteur et activité passée | Oui           |
| 08         | R. Raymond   | 2007  | Aval                  | Milieu récepteur et activité passée | Oui           |

Dans le cadre de cet exercice nous considérons que la station SED-RR-ST4 localisée sur le ruisseau Raymond en amont des installations agit à titre de station référence. En amont de la mine Canadian Malartic, le ruisseau Raymond est un petit cours d'eau forestier drainant un bassin versant actuellement recouvert de tourbière et de conifères. Des coupes forestières ont été effectuées dans son bassin versant. Aucun signe d'activité minière passée n'est observable. Il est toutefois difficile d'exclure complètement toute influence minière passée en considérant l'historique général de la région.

En 2015, les stations ont toutes été échantillonnées dans les sections calmes des cours d'eau visés où des accumulations importantes de sédiments étaient présentes. Il est donc présumé que ces sections constituent des zones de sédimentation stables qui pourront permettre à d'éventuels contaminants de s'y accumuler. Par ailleurs, l'accessibilité à ces stations est relativement aisée, ce qui permettra d'y réaliser un suivi ultérieurement.

La figure 1 synthétise les résultats obtenus pour l'ensemble des stations disponibles pour évaluer la qualité des sédiments.

**Figure 1 Concentration des principaux paramètres pour l'ensemble des stations**



L'analyse de la figure permet de constater que :

- Entre les stations amont du ruisseau Raymond (SED-RR-ST4) et dans la rivière Malartic (01 et SED-RM-ST3) et les stations aval des installations minières sur le ruisseau Raymond (S04, 08, SED-RR-ST1 et SED-RR-ST2) des différences sont perceptibles dans les concentrations en chrome, cobalt, manganèse et nickel. En effet, les concentrations de ces métaux sont plus importantes dans le ruisseau Raymond en aval des installations. Par contre ces différences étaient déjà présentes avant le début de l'exploitation de la Mine.
- Les trois stations échantillonnées en 2013 sur de petits cours d'eau, toutes situées sur le site mais en aval des installations en opération (S01, S02 et S03), présentent entre elles des concentrations très différentes pour les paramètres présentés sur la

figure 1. Toutefois, les concentrations mesurées à la station S01 sont toutes plus élevées lorsque comparées aux teneurs mesurées aux stations S02 et S03;

- En aval des installations minières, pour les stations du ruisseau Raymond (08, S04, SED-RR-ST1 et SED-RR-ST2), les concentrations pour les métaux n'affichent pas de différences significatives dans le temps et suivant leur position;
- Les concentrations en cuivre et en cadmium semblent varier sans égard à la position de l'échantillon sur le réseau hydrique (amont et aval).

Ces constats permettent les conclusions suivantes :

- Les activités minières passées (pré 2011) seraient responsable des augmentations en chrome, cobalt, manganèse et nickel observables dans la portion aval du ruisseau Raymond;
- L'exploitation de la mine Canadian Malartic depuis 2011 ne semble pas affecter les concentrations des différents paramètres mesurés dans les sédiments. En effet aucune différence entre les analyses effectuées en 2007, 2013 et 2015 n'est observable;
- Les variations dans les concentrations de cuivre et de cadmium ne semblent pas liées à l'activité minière passée ou actuelle.

**Tableau 2 Statistiques descriptives des concentrations mesurées dans les sédiments à la station SED-RR-ST1**

| Substances                                   | LD   | A      | B      | C      | D      | E      | Moyenne | Tableau sommaire des recommandations canadiennes de la qualité des sédiments (CCME, 2011) <sup>(A)</sup> |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     | Critères d'évaluation de la qualité des sédiments d'eau douce (EC & MDDELCC, 2007) <sup>(B)</sup> |                    |                    |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     |     |     |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
|  |      |        |        |        |        |        |         | ISQG <sup>(C)</sup>  | TEL <sup>(D)</sup> | PEL <sup>(E)</sup> | ISQG                   | TEL | PEL | CER <sup>(F)</sup>  | CSE <sup>(G)</sup> | CEO <sup>(H)</sup> | CEP <sup>(I)</sup> | CEF <sup>(J)</sup> | CER                    | CSE | CEO | CEP | CEF |
| <b>Métaux et métalloïdes</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Arsenic (mg/kg)                              | 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | 2,05    | 5,9  | aucun              | 17                 | 0                      | 0   | 0   | 4,1   | 5,9                | 7,6                | 17                 | 23                 | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Argent (mg/kg)                               | 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | 0,25    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Baryum (mg/kg)                               | 20   | 76     | 68     | 66     | 83     | 72     | 73      | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cadmium (mg/kg)                              | 0,3  | 0,54   | 0,55   | 0,43   | 0,57   | 0,53   | 0,52    | 0,6  | aucun              | 3,5                | 0                      | 0   | 0   | 0,33  | 0,6                | 1,7                | 3,5                | 12                 | 5                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Chrome total (mg/kg)                         | 25   | 188    | 105    | 129    | 239    | 131    | 158     | 37,3   | aucun              | 90                 | 5                      | 0   | 5   | 25  | 37                 | 57                 | 90                 | 120                | 5                      | 5   | 5   | 5   | 4   |
| Cobalt (mg/kg)                               | 15   | 21     | < 15   | 16     | 20     | 17     | 16,3    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cuivre (mg/kg)                               | 40   | 61     | 61     | 54     | 44     | 100    | 64      | 35,7   | aucun              | 197                | 5                      | 0   | 0   | 22  | 36                 | 63                 | 200                | 700                | 5                      | 5   | 1   | 0   | 0   |
| Étain (mg/kg)                                | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 2,5     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Manganèse (mg/kg)                            | 10   | 317    | 264    | 236    | 357    | 327    | 300     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Mercure (mg/kg)                              | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,025   | 0,17   | aucun              | 0,49               | 0                      | 0   | 0   | 0,09  | 0,17               | 0,25               | 0,49               | 0,87               | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Molybdène (mg/kg)                            | 2    | 3      | < 2    | < 2    | 4      | 3      | 2,4     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Nickel (mg/kg)                               | 30   | 140    | 100    | 113    | 142    | 123    | 123,6   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | 47                 | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 5   | 0   | 0   |
| Plomb (mg/kg)                                | 18   | < 18   | < 18   | < 18   | < 18   | < 18   | 9       | 35   | aucun              | 91,3               | 0                      | 0   | 0   | 25  | 35                 | 52                 | 91                 | 150                | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Zinc (mg/kg)                                 | 70   | < 70   | < 70   | < 70   | < 70   | < 70   | 35      | 123  | aucun              | 315                | 0                      | 0   | 0   | 80  | 120                | 170                | 310                | 770                | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètre intégrateur</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Huiles et graisses totales (mg/kg)           | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 2,5     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Hydrocarbures pétroliers (C10 à C50) (mg/kg) | 100  | < 100  | < 100  | < 100  | < 100  | 132    | 66,4    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètres inorganiques</b>               |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Carbone organique total (%)                  | 0,3  | 2,5    | 1,4    | 1,4    | 2,3    | 3,7    | 2,26    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |

Cellule ombragée: Dépassement du critère

(A) : Les recommandations proviennent du site Internet du CCME, *Recommandations canadienne pour la qualité de l'environnement en ligne*, sous *Tableau sommaire des recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. <http://st-ts.ccme.ca/?lang=fr>

(B) : Les recommandations sont tirées du document *Critère pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. Environnement Canada et MDDEP. 2007

(C) : ISQG= Interim Sediment Quality Guidelines

(D) : TEL= Threshold Effect Levels (TEL)

(E) : PEL= Probable Effect Levels (TEL)

(F) : CER = Concentration Effets Rares

(G) : CES = Concentration Seuil produisant un Effet

(H) : CEO = Concentration effets occasionnels

(I) : CEP = Concentration effet probable (CEP)

(J) : CEF = Concentration effets fréquents (TEL)

**Tableau 3 Statistiques descriptives des concentrations mesurées dans les sédiments à la station SED-RR-ST2**

| Substances                                   | LDR  | A      | B      | C      | D      | E      | Moyenne | Tableau sommaire des recommandations canadiennes de la qualité des sédiments (CCME, 2011) <sup>(A)</sup> |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     | Critères d'évaluation de la qualité des sédiments d'eau douce (EC & MDDELCC, 2007) <sup>(B)</sup> |                    |                    |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     |     |     |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
|  |      |        |        |        |        |        |         | ISQG <sup>(C)</sup>  | TEL <sup>(D)</sup> | PEL <sup>(E)</sup> | ISQG                   | TEL | PEL | CER <sup>(F)</sup>  | CSE <sup>(G)</sup> | CEO <sup>(H)</sup> | CEP <sup>(I)</sup> | CEF <sup>(J)</sup> | CER                    | CSE | CEO | CEP | CEF |
| <b>Métaux et métalloïdes</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Arsenic (mg/kg)                              | 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | 2,05    | 5,9  | aucun              | 17                 | 0                      | 0   | 0   | 4,1   | 5,9                | 7,6                | 17                 | 23                 | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Argent (mg/kg)                               | 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | 0,25    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Baryum (mg/kg)                               | 20   | 73     | 70     | 69     | 68     | 64     | 69      | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cadmium (mg/kg)                              | 0,3  | 0,54   | 0,55   | 0,52   | 0,38   | 0,46   | 0,49    | 0,6  | aucun              | 3,5                | 0                      | 0   | 0   | 0,33  | 0,6                | 1,7                | 3,5                | 12                 | 5                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Chrome total (mg/kg)                         | 25   | 179    | 182    | 178    | 144    | 159    | 168     | 37,3   | aucun              | 90                 | 5                      | 0   | 5   | 25  | 37                 | 57                 | 90                 | 120                | 5                      | 5   | 5   | 5   | 5   |
| Cobalt (mg/kg)                               | 15   | 18     | 18     | 17     | 16     | 17     | 17,2    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cuivre (mg/kg)                               | 40   | 68     | 55     | 58     | 68     | 54     | 61      | 35,7   | aucun              | 197                | 5                      | 0   | 0   | 22  | 36                 | 63                 | 200                | 700                | 5                      | 5   | 2   | 0   | 0   |
| Étain (mg/kg)                                | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 2,5     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Manganèse (mg/kg)                            | 10   | 312    | 393    | 274    | 215    | 260    | 291     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Mercurure (mg/kg)                            | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,025   | 0,17   | aucun              | 0,49               | 0                      | 0   | 0   | 0,09  | 0,17               | 0,25               | 0,49               | 0,87               | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Molybdène (mg/kg)                            | 2    | 4      | 3      | 4      | 3      | 3      | 3,4     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Nickel (mg/kg)                               | 30   | 129    | 122    | 121    | 119    | 120    | 122,2   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | 47                 | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 5   | 0   | 0   |
| Plomb (mg/kg)                                | 18   | < 18   | < 18   | < 18   | < 18   | < 18   | 9       | 35   | aucun              | 91,3               | 0                      | 0   | 0   | 25  | 35                 | 52                 | 91                 | 150                | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Zinc (mg/kg)                                 | 70   | < 70   | < 70   | < 70   | < 70   | < 70   | 35      | 123  | aucun              | 315                | 0                      | 0   | 0   | 80  | 120                | 170                | 310                | 770                | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètre intégrateur</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Huiles et graisses totales (mg/kg)           | 5    | < 5    | < 5    | 695,0  | < 5    | 632,0  | 266,9   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Hydrocarbures pétroliers (C10 à C50) (mg/kg) | 100  | < 100  | < 100  | < 100  | < 100  | < 100  | 50,0    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètres inorganiques</b>               |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Carbone organique total (%)                  | 0,3  | 33,2   | 11,6   | 24,7   | 37,5   | 9,2    | 23,23   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |

Cellule ombragée: Dépassement du critère

**(A)** : Les recommandations proviennent du site Internet du CCME, *Recommandations canadienne pour la qualité de l'environnement en ligne*, sous *Tableau sommaire des recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. <http://st-ts.ccme.ca/?lang=fr>

**(B)** : Les recommandations sont tirées du document *Critère pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. Environnement Canada et MDDEP. 2007

**(C)** : ISQG= Interim Sediment Quality Guidelines

**(D)** : TEL= Threshold Effect Levels (TEL)

**(E)** : PEL= Probable Effect Levels (TEL)

**(F)** : CER = Concentration Effets Rares

**(G)** : CES = Concentration Seuil produisant un Effet

**(H)** : CEO = Concentration effets occasionnels

**(I)** : CEP = Concentration effet probable (CEP)

**(J)** : CEF = Concentration effets fréquents (TEL)



**Tableau 4 Statistiques descriptives des concentrations mesurées dans les sédiments à la station SED-RM-ST3**

| Substances                                   | LDR  | A      | B      | C      | D      | E      | Moyenne | Tableau sommaire des recommandations canadiennes de la qualité des sédiments (CCME, 2011) <sup>(A)</sup> |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     | Critères d'évaluation de la qualité des sédiments d'eau douce (EC & MDDELCC, 2007) <sup>(B)</sup> |                    |                    |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     |     |     |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
|  |      |        |        |        |        |        |         | ISQG <sup>(C)</sup>  | TEL <sup>(D)</sup> | PEL <sup>(E)</sup> | ISQG                   | TEL | PEL | CER <sup>(F)</sup>  | CSE <sup>(G)</sup> | CEO <sup>(H)</sup> | CEP <sup>(I)</sup> | CEF <sup>(J)</sup> | CER                    | CSE | CEO | CEP | CEF |
|  |      |        |        |        |        |        |         | <b>Métaux et métalloïdes</b>   |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Arsenic (mg/kg)                              | 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | 2,05    | 5,9  | aucun              | 17                 | 0                      | 0   | 0   | 4,1   | 5,9                | 7,6                | 17                 | 23                 | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Argent (mg/kg)                               | 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | 0,7    | 0,9    | 0,5    | 0,52    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Baryum (mg/kg)                               | 20   | 73     | 68     | 59     | 65     | 66     | 66      | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cadmium (mg/kg)                              | 0,3  | 0,44   | 0,51   | 0,60   | 0,76   | 0,67   | 0,60    | 0,6  | aucun              | 3,5                | 2                      | 0   | 0   | 0,33  | 0,6                | 1,7                | 3,5                | 12                 | 5                      | 2   | 0   | 0   | 0   |
| Chrome total (mg/kg)                         | 25   | 60     | 60     | 57     | 62     | 66     | 61      | 37,3   | aucun              | 90                 | 5                      | 0   | 0   | 25  | 37                 | 57                 | 90                 | 120                | 5                      | 5   | 4   | 0   | 0   |
| Cobalt (mg/kg)                               | 15   | < 15   | < 15   | < 15   | < 15   | < 15   | 7,5     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cuivre (mg/kg)                               | 40   | 38     | 41     | 49     | 56     | 55     | 48      | 35,7   | aucun              | 197                | 5                      | 0   | 0   | 22  | 36                 | 63                 | 200                | 700                | 5                      | 5   | 0   | 0   | 0   |
| Étain (mg/kg)                                | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 2,5     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Manganèse (mg/kg)                            | 10   | 221    | 229    | 172    | 240    | 176    | 208     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Mercuré (mg/kg)                              | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,025   | 0,17   | aucun              | 0,49               | 0                      | 0   | 0   | 0,09  | 0,17               | 0,25               | 0,49               | 0,87               | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Molybdène (mg/kg)                            | 2    | < 1    | < 1    | 3      | 4      | 4      | 2,6     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Nickel (mg/kg)                               | 30   | 45     | 42     | 43     | 48     | 50     | 45,6    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | 47                 | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 2   | 0   | 0   |
| Plomb (mg/kg)                                | 18   | < 18   | < 18   | < 18   | < 18   | 19     | 11      | 35   | aucun              | 91,3               | 0                      | 0   | 0   | 25  | 35                 | 52                 | 91                 | 150                | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Zinc (mg/kg)                                 | 70   | < 70   | < 70   | 84     | 95     | 88     | 67      | 123  | aucun              | 315                | 0                      | 0   | 0   | 80  | 120                | 170                | 310                | 770                | 3                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètre intégrateur</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Huiles et graisses totales (mg/kg)           | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 746,0  | 151,2   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Hydrocarbures pétroliers (C10 à C50) (mg/kg) | 100  | 120    | 109    | 284    | 594    | 360    | 293,4   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètres inorganiques</b>               |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Carbone organique total (%)                  | 0,3  | 1,4    | 2,0    | 2,1    | 3,3    | 2,2    | 2,20    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |

Cellule ombragée: Dépassement du critère

**(A)** : Les recommandations proviennent du site Internet du CCME, *Recommandations canadienne pour la qualité de l'environnement en ligne*, sous *Tableau sommaire des recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. <http://st-ts.ccme.ca/?lang=fr>
**(B)** : Les recommandations sont tirées du document *Critère pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. Environnement Canada et MDDEP. 2007

**(C)** : ISQG= Interim Sediment Quality Guidelines

**(D)** : TEL= Threshold Effect Levels (TEL)

**(E)** : PEL= Probable Effect Levels (TEL)

**(F)** : CER = Concentration Effets Rares

**(G)** : CES = Concentration Seuil produisant un Effet

**(H)** : CEO = Concentration effets occasionnels

**(I)** : CEP = Concentration effet probable (CEP)

**(J)** : CEF = Concentration effets fréquents Levels (TEL)

**Tableau 5 Statistiques descriptives des concentrations mesurées dans les sédiments à la station SED-RR-ST4**

| Substances                                   | LDR  | A      | B      | C      | D      | E      | Moyenne | Tableau sommaire des recommandations canadiennes de la qualité des sédiments (CCME, 2011) <sup>(A)</sup> |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     | Critères d'évaluation de la qualité des sédiments d'eau douce (EC & MDDELCC, 2007) <sup>(B)</sup> |                    |                    |                    |                    | Nombre de dépassements |     |     |     |     |
|--|------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----|-----|-----|-----|
|  |      |        |        |        |        |        |         | ISQG <sup>(C)</sup>  | TEL <sup>(D)</sup> | PEL <sup>(E)</sup> | ISQG                   | TEL | PEL | CER <sup>(F)</sup>  | CSE <sup>(G)</sup> | CEO <sup>(H)</sup> | CEP <sup>(I)</sup> | CEF <sup>(J)</sup> | CER                    | CSE | CEO | CEP | CEF |
| <b>Métaux et métalloïdes</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Arsenic (mg/kg)                              | 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | < 4,1  | 2,05    | 5,9  | aucun              | 17                 | 0                      | 0   | 0   | 4,1   | 5,9                | 7,6                | 17                 | 23                 | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Argent (mg/kg)                               | 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | < 0,5  | 0,25    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Baryum (mg/kg)                               | 20   | 87     | 75     | 94     | < 20   | < 20   | 55      | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cadmium (mg/kg)                              | 0,3  | 0,33   | 0,15   | 0,40   | < 30   | < 30   | 0,24    | 0,6  | aucun              | 3,5                | 0                      | 0   | 0   | 0,33  | 0,6                | 1,7                | 3,5                | 12                 | 1                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Chrome total (mg/kg)                         | 25   | 48     | 54     | 62     | < 25   | < 25   | 37,8    | 37,3   | aucun              | 90                 | 3                      | 0   | 0   | 25  | 37                 | 57                 | 90                 | 120                | 3                      | 3   | 1   | 0   | 0   |
| Cobalt (mg/kg)                               | 15   | < 15   | < 15   | 16     | < 15   | < 15   | 9,2     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Cuivre (mg/kg)                               | 40   | < 40   | 321    | 66     | < 40   | < 40   | 89      | 35,7   | aucun              | 197                | 2                      | 0   | 1   | 22  | 36                 | 63                 | 200                | 700                | 2                      | 2   | 2   | 1   | 0   |
| Étain (mg/kg)                                | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 2,5     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Manganèse (mg/kg)                            | 10   | 236    | 217    | 413    | 32     | 40     | 188     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Mercurure (mg/kg)                            | 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | 0,025   | 0,17   | aucun              | 0,49               | 0                      | 0   | 0   | 0,09  | 0,17               | 0,25               | 0,49               | 0,87               | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Molybdène (mg/kg)                            | 2    | < 1    | < 1    | < 1    | < 1    | < 1    | 1,0     | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Nickel (mg/kg)                               | 30   | 32     | 32     | 39     | 15     | 15     | 26,6    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | 47                 | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Plomb (mg/kg)                                | 18   | < 9    | < 9    | < 9    | < 9    | < 9    | 9       | 35   | aucun              | 91,3               | 0                      | 0   | 0   | 25  | 35                 | 52                 | 91                 | 150                | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Zinc (mg/kg)                                 | 70   | < 70   | 95     | < 70   | < 70   | < 70   | 47      | 123  | aucun              | 315                | 0                      | 0   | 0   | 80  | 120                | 170                | 310                | 770                | 1                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètre intégrateur</b>                 |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Huiles et graisses totales (mg/kg)           | 5    | < 5    | < 5    | < 5    | 710,0  | 1050,0 | 353,5   | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| Hydrocarbures pétroliers (C10 à C50) (mg/kg) | 100  | < 100  | < 100  | < 100  | 133    | < 100  | 66,6    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |
| <b>Paramètres inorganiques</b>               |      |        |        |        |        |        |         |  |                    |                    |                        |     |     |   |                    |                    |                    |                    |                        |     |     |     |     |
| Carbone organique total (%)                  | 0,3  | 2,8    | 1,0    | 1,6    | 10,0   | 5,2    | 4,12    | aucun  | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | aucun   | aucun              | aucun              | aucun              | aucun              | 0                      | 0   | 0   | 0   | 0   |

Cellule ombragée: Dépassement du critère

 (A) : Les recommandations proviennent du site Internet du CCME, *Recommandations canadienne pour la qualité de l'environnement en ligne*, sous *Tableau sommaire des recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. <http://st-ts.ccme.ca/?lang=fr>

 (B) : Les recommandations sont tirées du document *Critère pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. Environnement Canada et MDDEP. 2007

(C) : ISQG= Interim Sediment Quality Guidelines

(D) : TEL= Threshold Effect Levels (TEL)

(E) : PEL= Probable Effect Levels (TEL)

(F) : CER = Concentration Effets Rares

(G) : CES = Concentration Seuil produisant un Effet

(H) : CEO = Concentration effets occasionnels

(I) : CEP = Concentration effet probable (CEP)

(J) : CEF = Concentration effets fréquents (CEP)

**Annexe A**



Tableau 7. Caractéristiques physicochimiques des sédiments échantillonnés en septembre 2007.

| Variable                            | Unité   | Station<br>Échantillon<br>No. Labo. | 1               |       |        |           |       |        | 5      |  | 8   |                      | Canada – CCME <sup>1</sup> |      | Contrôle de la qualité |                     |  |  |
|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|-----------------|-------|--------|-----------|-------|--------|--------|--|---|----------------------|----------------------------|------|------------------------|---------------------|--|--|
|                                     |         |                                     | 51              | 51_DL | 91     | moy 51-91 |       | 55     | 58     | Recommandation pour la protection de la vie aquatique                |   | Moyenne <sup>2</sup> | Min                        | Max  | Écartype               | CV (%) <sup>5</sup> |  |  |
|                                     |         |                                     | C96456          |       | C96463 |           |       | C96461 | C96462 | Recommandation provisoire<br>pour la qualité des sédiments<br>(RPQS) | Concentration produisant un<br>effet probable (CEP) |                      |                            |      |                        |                     |  |  |
| % Humidité                          | %       |                                     | 47              | 47    | 47     |           |       | 55     | 49     |  |   |                      |                            |      |                        |                     |  |  |
| <b>MÉTAUX</b>                       |         |                                     |                 |       |        |           |       |        |        |  |   |                      |                            |      |                        |                     |  |  |
| Aluminium (Al)                      | mg/kg   | 20                                  | 9300            | 9600  | 11000  | 10150     | 11000 | 9700   |        |  | 9967  | 9300                 | 11000                      | 907  | 9                      |                     |  |  |
| Arsenic (As)                        | mg/kg   | 3                                   | ND              | ND    | ND     | ND        | ND    | ND     | 5,9    | 17   | ND  | ND                   | ND                         | ND   | ND                     |                     |  |  |
| Béryllium (Be)                      | mg/kg   | 0,5                                 | ND              | ND    | ND     | ND        | ND    | 0,7    |        |  | ND  | ND                   | ND                         | ND   | ND                     |                     |  |  |
| Cadmium (Cd)                        | mg/kg   | 0,2                                 | ND              | ND    | ND     | ND        | 0,5   | ND     | 0,6    | 3,5  | ND  | ND                   | ND                         | ND   | ND                     |                     |  |  |
| Calcium (Ca)                        | mg/kg   | 30                                  | 1200            | 1100  | 1200   | 1200      | 2100  | 5500   |        |  | 1167  | 1100                 | 1200                       | 58   | 5                      |                     |  |  |
| Chrome (Cr)                         | mg/kg   | 2                                   | 44              | 41    | 43     | 43,5      | 49    | 150    | 37,3   | 90,0   | 43  | 41                   | 44                         | 2    | 4                      |                     |  |  |
| Cobalt (Co)                         | mg/kg   | 2                                   | 5               | 5     | 6      | 5,5       | 13    | 18     |        |  | 5   | 5                    | 6                          | 1    | 11                     |                     |  |  |
| Cuivre (Cu)                         | mg/kg   | 2                                   | 5               | 6     | 2      | 3,5       | 6     | 58     | 35,7   | 197  | 4   | 2                    | 6                          | 2    | 48                     |                     |  |  |
| Fer (Fe)                            | mg/kg   | 10                                  | 10000           | 10000 | 10000  | 10000     | 15000 | 24000  |        |  | 10000   | 10000                | 10000                      | 0    | 0                      |                     |  |  |
| Magnésium (Mg)                      | mg/kg   | 10                                  | 3500            | 3600  | 4000   | 3750      | 460   | 11000  |        |  | 3700  | 3500                 | 4000                       | 265  | 7                      |                     |  |  |
| Manganèse (Mn)                      | mg/kg   | 1                                   | 86              | 84    | 92     | 89        | 230   | 330    |        |  | 87  | 84                   | 92                         | 4    | 5                      |                     |  |  |
| Mercure (Hg)                        | mg/kg   | 0,01                                | 0,03            | N/A   | 0,03   | 0,03      | 0,05  | 0,02   | 0,17   | 0,486  | 0,03  | 0,03                 | 0,03                       | 0,00 | 0,00                   |                     |  |  |
| Molybdène (Mo)                      | mg/kg   | 2                                   | ND              | ND    | ND     | ND        | ND    | 6      |        |  | ND  | ND                   | ND                         | ND   | ND                     |                     |  |  |
| Nickel (Ni)                         | mg/kg   | 1                                   | 22              | 21    | 22     | 22        | 35    | 120    |        |  | 22  | 21                   | 22                         | 1    | 3                      |                     |  |  |
| Plomb (Pb)                          | mg/kg   | 5                                   | 7               | 7     | 7      | 7         | 16    | 20     | 35,0   | 91,3   | 7   | 7                    | 7                          | 0    | 0                      |                     |  |  |
| Sodium (Na)                         | mg/kg   | 10                                  | 160             | 150   | 140    | 150       | 160   | 160    |        |  | 150   | 140                  | 160                        | 10   | 7                      |                     |  |  |
| Soufre (S)                          | mg/kg   | 0,01                                | 0,05            | N/A   | 0,04   | 0,045     | 0,1   | 0,66   |        |  | 0,05  | 0,04                 | 0,05                       | 0,01 | 15,71                  |                     |  |  |
| Zinc (Zn)                           | mg/kg   | 10                                  | 34              | 32    | 34     | 34        | 87    | 96     | 123    | 315  | 33  | 32                   | 34                         | 1    | 3                      |                     |  |  |
| <b>AUTRES SUBSTANCES ORGANIQUES</b> |         |                                     |                 |       |        |           |       |        |        |  |   |                      |                            |      |                        |                     |  |  |
| Carbone organique total             | g/kg    | 1                                   | 29              | N/A   | 27     | 28        | 28    | 17     |        |  | 28  | 27                   | 29                         | 1    | 5                      |                     |  |  |
| Huiles et graisses totales          | mg/kg   | 100                                 | 1200            | N/A   | 790    | 995       | 590   | 480    |        |  | 995   | 790                  | 1200                       | 290  | 29                     |                     |  |  |
| Hydrocarbures Pétroliers (C10-C50)  | mg/kg   | 100                                 | ND              | N/A   | ND     | ND        | ND    | ND     |        |  | ND  | ND                   | ND                         | ND   | ND                     |                     |  |  |
| Perte par ignition                  | mm/min. | --                                  | NI <sup>4</sup> | N/A   | NI     | NI        | NI    | NI     |        |  | NI  | NI                   | NI                         | NI   | NI                     |                     |  |  |

Notes et sources:

1: Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME), 1999. Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments : protection de la vie aquatique. Mis à jour en 2002. ([http://www.ccme.ca/assets/pdf/sedqg\\_summary\\_table\\_fr.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/sedqg_summary_table_fr.pdf)).

2: valeurs calculées pour l'échantillon 51, son duplicat de laboratoire et l'échantillon fantôme no 91

3: N/A = non analysé

4: NI = non ignifuge

5: CV (%) = Coefficient de variation (écarttype/moyenne)

Les couleurs des cellules réfèrent à la nature des dépassements de critère



**Annexe B**





---

**Tableau 9**

**Caractéristiques granulométriques des sédiments prélevés aux stations d'échantillonnage des communautés benthiques.**

| Fraction | Unité | Station |       |       |
|----------|-------|---------|-------|-------|
|          |       | 51      | 55    | 58    |
| Gravier  | %     | 0,2     | < 0,1 | < 0,2 |
| Sable    | %     | 27      | 3,1   | 55    |
| Limon    | %     | 47      | 80    | 37    |
| Argile   | %     | 26      | 17    | 7,8   |

## 2.1.4 Granulométrie

Le tableau 5 résume les résultats des analyses de granulométrie. Le sable et les particules fines dominent la composition du substrat sur l'ensemble de la zone d'étude.

Tableau 5 : Granulométrie

| Station    | Échantillon    | Gravier     | Sable        | Limon & argile |
|------------|----------------|-------------|--------------|----------------|
| SED-RR-ST1 | a              | 0,9         | 38,1         | 61             |
|            | b              | 1,3         | 83,2         | 15,5           |
|            | c              | 1           | 69,6         | 29,4           |
|            | d              | 1,1         | 51,6         | 47,3           |
|            | e              | 2,7         | 40,7         | 56,6           |
|            | <b>Moyenne</b> | <b>1,4</b>  | <b>56,64</b> | <b>41,96</b>   |
| SED-RR-ST2 | a              | 0,2         | 29,6         | 70,2           |
|            | b              | 0,1         | 27,3         | 72,6           |
|            | c              | 0,6         | 25,4         | 74             |
|            | d              | 0,9         | 50,3         | 48,8           |
|            | e              | 0,9         | 33,6         | 65,5           |
|            | <b>Moyenne</b> | <b>0,54</b> | <b>33,24</b> | <b>66,22</b>   |
| SED-RM-ST3 | a              | 1,1         | 45,1         | 53,8           |
|            | b              | 0           | 16,5         | 83,5           |
|            | c              | 0,5         | 53,2         | 46,3           |
|            | d              | 0,2         | 41,2         | 58,6           |
|            | e              | 1,2         | 31,3         | 67,5           |
|            | <b>Moyenne</b> | <b>0,6</b>  | <b>37,46</b> | <b>61,94</b>   |
| SED-RM-ST4 | a              | 1,9         | 66,3         | 31,8           |
|            | b              | 2,2         | 47           | 50,8           |
|            | c              | 0,6         | 31,7         | 67,7           |
|            | d              | 11,2        | 63,1         | 25,7           |
|            | e              | 3,1         | 72,2         | 24,7           |
|            | <b>Moyenne</b> | <b>3,8</b>  | <b>56,06</b> | <b>40,14</b>   |