



## Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic



**Deuxième rapport du Comité expert sur la contamination résiduelle de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers**

**Constats  
Recommandations  
Actions proposées pour 2015-2017**

**Québec** 

### Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée par le Comité expert sur la rivière Chaudière du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDELCC). Elle s'inscrit dans le plan d'action du MDELCC face au déversement de pétrole dans la rivière Chaudière survenu le 6 juillet 2013, lors de l'accident ferroviaire de Lac-Mégantic.

### Renseignements

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le Centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Téléphone : 418 521-3830  
1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974  
Courriel : [info@mddelcc.gouv.qc.ca](mailto:info@mddelcc.gouv.qc.ca)  
Internet : [www.mddelcc.gouv.qc.ca](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca)

### Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Direction du suivi de l'état de l'environnement  
675, boul. René-Lévesque Est, 7<sup>e</sup> étage, boîte 22  
Québec (Québec) G1R 5V7  
Téléphone : 418 521-3820

Ou

Visitez notre site Web :  
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/chaudiere.htm>

### Référence à citer

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. 2015. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic – Deuxième rapport du Comité expert sur la contamination résiduelle de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers - Constats - Recommandations - Actions proposées pour 2015-2017*. 64 pages.  
ISBN 978-2-550-73569-4

Dépôt légal – 2015  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
ISBN 978-2-550-73569-4 (PDF)  
Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2015

## RÉSUMÉ

La catastrophe ferroviaire de Lac-Mégantic, le 6 juillet 2013, a entraîné un déversement de pétrole dans la rivière Chaudière. Après des travaux de nettoyage du cours d'eau, durant l'été et l'automne 2013, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a confié à un comité d'experts le mandat de dégager un état de situation de l'état de la rivière, de déterminer les impacts potentiels sur l'écosystème et d'élaborer un plan de gestion de la contamination résiduelle. Le plan de gestion proposé par le Comité expert a été adopté par le Ministère et rendu public le 12 mai 2014.

Le présent rapport fait état des résultats obtenus par le plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière. Les principaux constats sont les suivants :

- La contamination des sédiments de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers a diminué de façon marquée de 2013 à 2014, tant par son étendue que par les concentrations mesurées.
- Il reste cependant des endroits, dans les 15 premiers kilomètres de la rivière, où les sédiments sont contaminés de façon préoccupante.
- Les sédiments du lac Mégantic, devant le Parc des vétérans et près de la marina, sont contaminés par les hydrocarbures pétroliers et les HAP, mais une partie de cette contamination ne semble pas due au déversement de juillet 2013.
- Les sédiments à proximité des prises d'eau potable et dans la moyenne Chaudière en aval de Saint-Georges sont peu ou pas contaminés.
- Dans les essais menés en laboratoire, les sédiments les plus contaminés par les hydrocarbures pétroliers ont eu des effets négatifs sur les organismes benthiques et ont causé une augmentation de l'incidence des déformations de la colonne vertébrale chez les stades larvaires de truites brunes. Une évaluation du risque écotoxicologique confirme la présence de risques pour les organismes aquatiques lorsque le niveau de contamination des sédiments dépasse la valeur de référence d'effets aigus (VRA) pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> ou la concentration d'effets fréquents (CEF) pour les HAP.
- Dans les sédiments contaminés par les hydrocarbures pétroliers, la communauté benthique semble appauvrie en comparaison de celle que l'on retrouve dans les sédiments peu ou pas contaminés. Cependant, la communauté benthique de la haute Chaudière, impactée en 2013, a montré des signes de rétablissement en 2014.
- En 2014, les poissons de la rivière Chaudière présentaient des taux élevés d'anomalies physiques, notamment de l'érosion et des déformations des nageoires. Ces taux élevés sont attribuables, selon toute vraisemblance, au déversement de pétrole de juillet 2013. Cependant, le déversement de pétrole n'a pas eu d'effet important sur les teneurs en contaminants dans les poissons.
- Les travaux d'enlèvement des sédiments contaminés au PK 4,5, réalisés à l'automne 2014, ont fait diminuer de façon marquée le niveau de contamination de ce secteur de la rivière.

Sur la base de ces constats, le Comité recommande notamment, pour la période 2015-2017 :

- De documenter davantage la contamination des sédiments par une caractérisation complémentaire des secteurs les plus contaminés de la rivière et du secteur de la marina et du Parc des vétérans dans le lac Mégantic (2015-2016).
- De compléter l'intervention entreprise en 2014 au PK 4,5 par les firmes WSFC, WPC et WFSI, soit la remise en état des lieux et la végétalisation (2015).
- De poursuivre le suivi de la communauté des macroinvertébrés benthiques (2015-2016).
- De reprendre la caractérisation des sédiments aux 131 sites échantillonnés dans la rivière Chaudière en 2013 et en 2014, ainsi qu'à quelques stations supplémentaires identifiées en 2014, afin de suivre l'évolution temporelle de la contamination des sédiments (2016-2017).
- De refaire le suivi de la communauté de poissons (2016-2017).

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
<b>1. Objectif 1 – Caractériser le niveau de contamination des sédiments.....</b>	<b>2</b>
1.1 Description et déroulement des projets.....	2
1.2 Constats.....	4
1.3 Recommandations.....	16
<b>2. Objectif 2 – Évaluer la toxicité des sédiments.....</b>	<b>16</b>
2.1 Description et déroulement des projets.....	16
2.2 Constats.....	18
2.3 Recommandations.....	19
<b>3. Objectif 3 – Évaluer le risque environnemental.....</b>	<b>19</b>
3.1 Description et déroulement des projets.....	19
3.2 Constats.....	20
3.3 Recommandations.....	21
<b>4. Objectif 4 – Voir au nettoyage du secteur du PK 4,5.....</b>	<b>22</b>
4.1 Description et déroulement des projets.....	22
4.2 Constats.....	23
4.3 Recommandations.....	27
<b>5. Objectif 5 – Assurer le suivi environnemental de la rivière.....</b>	<b>27</b>
5.1 Description et déroulement des projets.....	27
5.2 Constats.....	28
5.3 Recommandations.....	31
<b>6. Objectifs et projets pour 2015-2017.....</b>	<b>32</b>
<b>7. Références bibliographiques.....</b>	<b>34</b>
<b>8. Annexes.....</b>	<b>35</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Projets de 2014-2015 visant à caractériser la contamination des sédiments de la rivière Chaudière.....	2
Tableau 2	Liste des stations d'échantillonnage de 2014 dans la rivière Chaudière présentant une teneur en hydrocarbures pétroliers dépassant la valeur de référence d'effets aigus de 832 mg/kg.....	8
Tableau 3	Liste des stations d'échantillonnage de 2014 dans la rivière Chaudière présentant une teneur en HAP supérieure à la concentration d'effets fréquents.....	9
Tableau 4	Projets de 2014-2015 visant à évaluer la toxicité des sédiments de la rivière Chaudière contaminés par le pétrole.....	17
Tableau 5	Projets de 2014-2015 associés aux interventions de nettoyage de la rivière Chaudière.....	22
Tableau 6	Projets de 2014-2015 visant à suivre l'état de la rivière Chaudière.....	27
Tableau 7	Projets proposés pour 2015-2017.....	33
Tableau 8	Ressources requises pour la mise en œuvre des projets proposés pour la période 2015-2017.....	33

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Distribution des 131 stations d'échantillonnage de sédiments visitées en 2013 et en 2014 dans les quatre classes de concentrations d'hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> .....	4
Figure 2	Concentrations d'hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> dans les sédiments de la rivière Chaudière en fonction de la distance au barrage de Lac-Mégantic en 2013 et en 2014 .....	5
Figure 3	Distribution des 214 sites d'observation visuelle de la contamination visités en 2013 et en 2014 dans les six classes de contamination en hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> .....	6
Figure 4	Localisation des endroits où il y avait dépassement de la VRA pour les hydrocarbures pétroliers ou de la CEF pour les HAP dans les sédiments de la rivière Chaudière à l'automne 2014 .....	7
Figure 5	Concentrations d'hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> dans les sédiments du lac Mégantic près du parc des Vétérans et de la marina en 2013 et en 2014 .....	11
Figure 6	Concentrations d'HAP dans les sédiments du lac Mégantic près du parc des Vétérans et de la marina en 2013 et en 2014.....	12
Figure 7	Concentrations d'hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> dans les sédiments de la rivière Chaudière au PK 4,5 au printemps 2014 .....	14
Figure 8	Mortalité de <i>Chironomus riparius</i> et <i>Hyalella azteca</i> en fonction des classes de qualité des sédiments, basées sur l'ensemble des contaminants mesurés.....	21
Figure 9	Temps d'éclosion (A) et incidence de scoliose (B) chez les truites brunes ( <i>Salmo trutta</i> ) exposées aux sédiments de la rivière Chaudière .....	21
Figure 10	Taux d'anomalies de type DELT chez les poissons de la rivière Chaudière en 1994 et en 2014 .....	29
Figure 11 :	Valeurs de l'indice d'intégrité biotique de la communauté de poissons de la rivière Chaudière en 1994 et en 2014.....	30
Figure 12	Valeurs de l'indice de santé du benthos (SurVol) dans la rivière Chaudière en automne 2013 et en automne 2014 en fonction de la distance au barrage de Lac-Mégantic .....	31



## INTRODUCTION

Le 6 juillet 2013, un train de 72 wagons transportant 7,679 millions de litres de pétrole brut a déraillé dans le centre-ville de Lac-Mégantic. Un incendie s'est déclaré, provoquant des explosions ainsi que l'émission et le déversement de pétrole et d'autres contaminants dans l'environnement. Des quelque six millions de litres de pétrole déversés ou brûlés, il a été estimé qu'environ 100 000 litres se sont déversés dans la rivière Chaudière, dont la tête est située à Lac-Mégantic.

Au cours de l'été et de l'automne 2013, des équipes ont été mises à pied d'œuvre pour nettoyer le littoral et, autant que possible, le fond de la rivière par des méthodes manuelles. Au cours de la même période, un grand nombre d'observations visuelles et de nombreux échantillonnages ont été réalisés pour évaluer le niveau et l'étendue de la contamination du milieu par le pétrole et ses produits dérivés. Plus de 700 échantillons d'eau et 900 échantillons de sédiments ont été prélevés. Plus de 600 sites ont fait l'objet d'une évaluation visuelle du niveau de contamination par les hydrocarbures pétroliers. Des échantillonnages de moindre envergure ont visé les communautés de poissons et d'organismes benthiques. Les résultats de ces échantillonnages sont diffusés sur la page Internet du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) consacrée à la rivière Chaudière (<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/chaudiere.htm>).

En janvier 2014, le MDDELCC a confié à son Comité expert sur la rivière Chaudière (annexe 1) le mandat de dégager un état de situation de l'état du cours d'eau sur la base des résultats obtenus en 2013, de déterminer les impacts potentiels sur l'écosystème et d'élaborer un plan de gestion de la contamination résiduelle. Le plan de gestion proposé par le Comité expert a été adopté par le Ministère et rendu public le 12 mai 2014 (MDDELCC, 2014a). Ce plan vise cinq grands objectifs : 1) la caractérisation de la contamination des sédiments; 2) l'évaluation de la toxicité des sédiments; 3) l'évaluation du risque environnemental associé à la contamination des sédiments; 4) le nettoyage de la rivière; 5) le suivi environnemental de la rivière. Sous ces cinq objectifs, le plan de 2014 comprend 14 projets, dont 11 sont terminés alors que les trois autres sont en voie d'achèvement.

Le présent rapport fait état des résultats obtenus par le plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière. Il est structuré selon les cinq grands objectifs du plan de gestion. Sous chacun de ces objectifs, le présent document décrit brièvement les projets réalisés en 2014-2015, les constats qu'en tire le Comité expert et les recommandations qu'il formule pour 2015-2017.

Les résultats détaillés de chaque projet sont présentés dans des rapports distincts, dont la plupart sont terminés et diffusés en même temps que la présente synthèse. D'autres rapports de projets sont en cours de rédaction et seront diffusés dans les prochains mois.

# 1. OBJECTIF 1 – CARACTÉRISER LE NIVEAU DE CONTAMINATION DES SÉDIMENTS

## 1.1 Description et déroulement des projets

À l'automne 2013, un des principaux problèmes résiduels de la rivière Chaudière à la suite du déversement de pétrole du 6 juillet 2013 était la contamination de ses sédiments par les hydrocarbures pétroliers. Pour évaluer l'ampleur et l'étendue de ce problème, le plan de gestion de 2014-2015 comprenait les quatre premiers projets listés au tableau 1. Le cinquième projet, initialement associé aux activités de nettoyage (volet 4), a été transféré au volet de caractérisation au cours de la période 2014-2015.

Tableau 1 Projets de 2014-2015 visant à caractériser la contamination des sédiments de la rivière Chaudière

<i>Objectif 1 : Caractérisation</i>	
<i>N° du projet</i>	<i>Titre</i>
1.1	Caractérisation de la contamination des sédiments dans la rivière Chaudière et dans le lac Mégantic
1.2	Caractérisation hâtive de la contamination des sédiments dans quelques secteurs problématiques et dans les plaines inondables de la rivière Chaudière
1.3	Validation de la trousse d'analyse des hydrocarbures PetroFLAG <sup>MC</sup> en laboratoire et sur le terrain
1.4	Géomatrisation de l'ensemble des données de caractérisation de 2013 et de 2014 pour une visualisation et une interprétation plus efficaces des résultats
4.1	Cartographie des zones d'accumulation de sédiments fins dans la haute et la moyenne Chaudière

Le projet 1.1 consistait en une vaste caractérisation de la contamination des sédiments de la rivière Chaudière. L'objectif était de refaire le portrait de la contamination des sédiments un an après l'événement et, surtout, après la crue du printemps 2014, qui était susceptible d'avoir modifié la distribution des contaminants dans le cours d'eau ou d'avoir déplacé les sédiments contaminés vers l'aval. Dans le cadre de ce projet, 736 échantillons de sédiments ont été prélevés et analysés en laboratoire, et 377 observations visuelles de la contamination ont été réalisées.

Ce projet devait être réalisé à contrat, par une firme de consultants en environnement. Un appel d'offres à cet effet a été lancé par le Ministère le 12 mai 2014. Cependant, en réponse aux ordonnances du ministre du 29 juillet et du 14 août 2013, les sociétés World Fuel Services Inc. (WFSI), World Fuel Services Corporation (WFSC) et Western Petroleum Company (WPC) ont proposé de réaliser elles-mêmes le projet, à leurs frais, conformément au devis préparé par le Ministère. Ce dernier a accepté cette proposition et les travaux sur le terrain ont été réalisés du 31 juillet au 25 septembre 2014. WFSI, WFSC et WPC ont confié la réalisation du projet à la firme de consultants Conestoga-Rovers et associés (CRA).

Le Ministère a procédé à différentes vérifications pour s'assurer de la qualité du travail effectué par CRA tant sur le terrain et qu'au laboratoire. Dès le début des travaux sur le terrain, une rencontre de démarrage a eu lieu afin de former les employés de CRA sur les exigences du MDDELCC en matière d'échantillonnage et pour valider leur

connaissance du devis de caractérisation. Durant les 6 premières semaines des travaux, le personnel du MDDELCC a suivi de manière aléatoire et sans préavis les équipes d'échantillonnage de CRA afin de s'assurer du respect des exigences du Ministère.

Pour assurer un contrôle de qualité des analyses en laboratoire, la majorité des échantillons prélevés par CRA ont été transmis en duplicata au Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (laboratoire du Ministère) à des fins de contre expertise. Sur les 425 échantillons de sédiments analysés par CRA, 27 ont été contre – analysés. Généralement, les résultats étaient similaires (même ordre de grandeur et classification) à ceux obtenus par CRA. Le MDDELCC a de plus procédé à l'analyse d'une cinquantaine d'échantillons supplémentaires, non analysés par CRA.

Les résultats du projet 1.1 sont présentés dans un rapport que CRA a déposé au Ministère, en version préliminaire, le 27 février 2015. En parallèle à l'analyse de CRA, le Comité expert a fait sa propre analyse des résultats de la caractérisation. Les constats issus de ce projet, listés dans la section 1.2, proviennent de l'analyse du Comité expert. Les critères de qualité utilisés pour juger le niveau de contamination des sédiments sont listés à l'annexe 2.

Le projet 1.2 (caractérisation hâtive) visait à caractériser le niveau de contamination dans certains secteurs préoccupants tout de suite après la crue printanière de 2014. Ce projet comprenait aussi l'analyse de sédiments déposés par la crue dans les plaines inondables de la Chaudière. Les résultats de ce projet ont été rendus publics le 19 juin et le 19 juillet 2014 sur la page Internet du Ministère consacrée à la rivière Chaudière (<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/chaudiere.htm>) et sont présentés en détail dans un rapport distinct (MDDELCC, 2015a).

Le projet 1.3 (PetroFLAG<sup>MC</sup>) consistait à mettre à l'essai une trousse visant à mesurer sur le terrain les concentrations d'hydrocarbures dans des échantillons de sédiments. Les résultats de ce projet sont présentés dans un rapport (MDDELCC, 2015b), accessible par la page Internet du Ministère consacrée à la rivière Chaudière (<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/chaudiere.htm>).

Le projet 1.4 consistait en la création et l'utilisation d'une base de données à références spatiales pour recevoir les nombreuses données issues des caractérisations de 2013 et 2014 et en permettre une analyse efficace. Cette base de données comprend des milliers de résultats d'analyse, en plus des résultats des inspections visuelles, des coordonnées des stations d'échantillonnage ou d'observation visuelle, des observations faites sur le terrain, etc. C'est à l'aide de cet outil que le Comité expert a fait sa propre analyse des données issues du projet 1.1.

Le projet 4.1, initialement associé aux travaux de nettoyage, prévoyait la cartographie des habitats de l'Analyse du bénéfice environnemental net (ABEN) dans les zones potentielles d'intervention. Cependant, cela n'a pas été nécessaire et le projet a été réorienté vers une cartographie des zones potentielles d'accumulation de sédiments fins dans la haute et la moyenne Chaudière. Ces zones sont susceptibles d'accumuler les hydrocarbures pétroliers et leurs dérivés. Au départ associé à de possibles activités d'intervention (section 4), ce projet est devenu associé à la caractérisation et c'est pourquoi ses résultats sont résumés dans la présente section.

Dans le cadre de ce projet, l'interprétation de photographies aériennes a permis de constater l'existence d'un grand nombre de zones potentielles d'accumulation de sédiments fins dans la haute et la moyenne Chaudière. Un total de 130 zones, de type, taille et potentiel différents, ont été retenues et localisées sur des cartes, après certaines confirmations sur le terrain. Soixante-huit de ces zones ont été échantillonnées en 2014, principalement dans le cadre du projet 1.1.

## 1.2 Constats

Des projets 1.1 à 1.4 et du projet 4.1, le Comité expert a tiré les douze constats suivants.

**Constat 1 :** La contamination des sédiments de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers a diminué de façon marquée de 2013 à 2014, tant par son étendue que par les concentrations mesurées.

Dans la haute Chaudière, c'est-à-dire entre Lac-Mégantic et Saint-Georges, 131 sites ont été échantillonnés en 2013 et en 2014. La concentration médiane d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> à ces sites est passée de 247 mg/kg en 2013 à 34 mg/kg en 2014. En 2013, comme le montre la figure 1, du pétrole avait été détecté à 72 % de ces 131 sites. De plus, à 50 % des sites, les concentrations étaient supérieures à la valeur de référence d'effets chroniques (VRC). En 2014, ces proportions ont chuté à 52 et 23 % respectivement (figure 1).

La figure 2 montre que l'étendue de la zone contaminée au-delà des valeurs de référence a également diminué. En 2013, des teneurs au-dessus de la valeur de référence d'effets aigus (VRA) de 832 mg/kg étaient observées jusqu'à 80 km en aval de Lac-Mégantic, soit pratiquement jusqu'à Saint-Georges. En 2014, de tels dépassements n'ont plus été observés que dans les dix premiers kilomètres de la rivière.

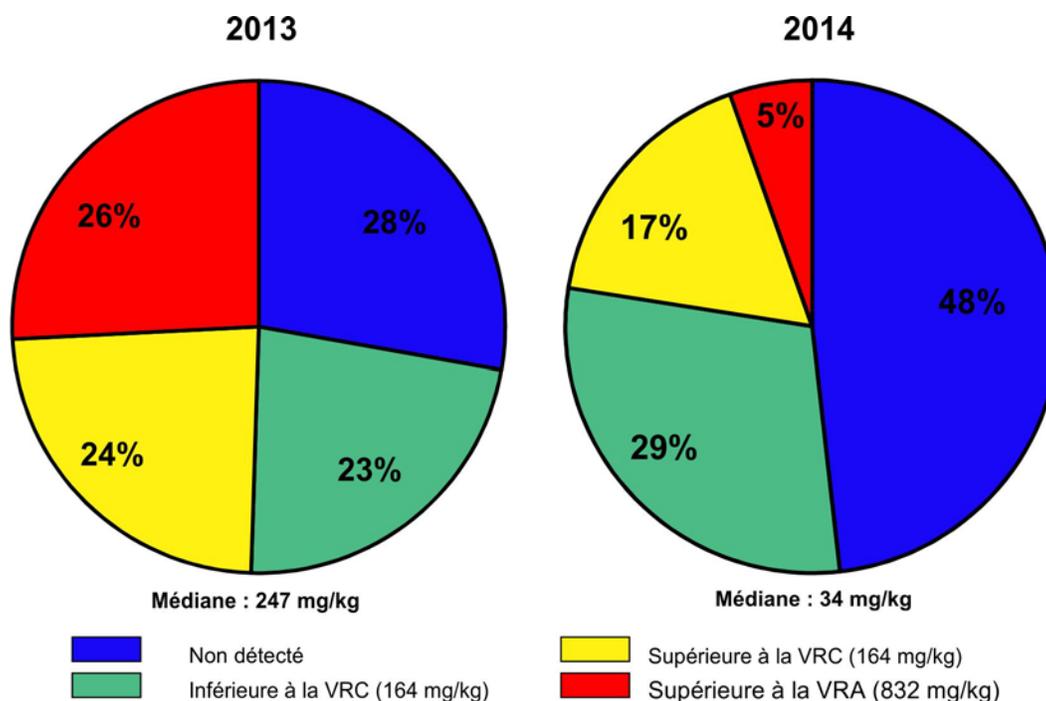
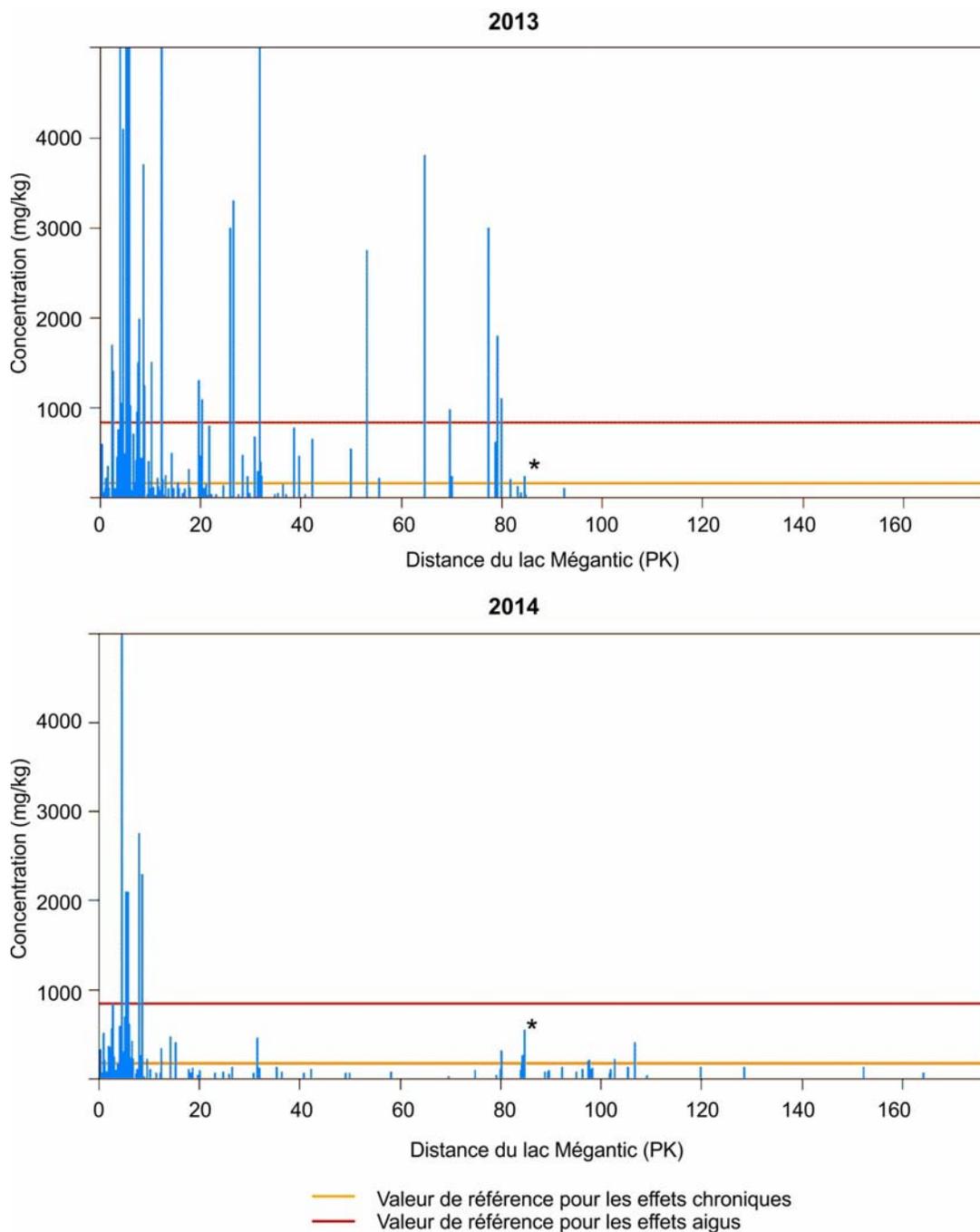


Figure 1 Distribution des 131 stations d'échantillonnage de sédiments visitées en 2013 et en 2014 dans les quatre classes de concentrations d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>

Dans les tronçons couverts de galets et de roches, l'échantillonnage du fond de la rivière est impossible. On procède plutôt par une évaluation visuelle et semi-quantitative de la contamination, sur place, sans prélèvement d'échantillon. Pour faire cette évaluation, les roches, galets et autres substrats grossiers sont brassés manuellement, avec les pieds ou avec des outils légers. Le pétrole qui s'en dégage remonte à la surface pour former un film d'irisation ou des accumulations de pétrole brut. Le niveau de contamination est noté selon six catégories croissantes : absence

d'irisation, irisation faible après un brassage prononcé, irisation faible après un brassage léger, irisation importante, irisation importante et persistante, présence de pétrole brut.



\* En aval du PK 85 : 13 échantillons en 2013, 91 échantillons en 2014

Figure 2 Concentrations d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans les sédiments de la rivière Chaudière en fonction de la distance au barrage de Lac-Mégantic en 2013 et en 2014

Un total de 214 sites ont été évalués de cette façon en 2013 et en 2014. Comme le montre la figure 3, 58 % des sites évalués ne présentaient plus de traces de pétrole en 2014, alors que cette proportion n'était que de 9 % en 2013. Au cours de la même période, la proportion de sites dans les trois plus fortes classes de contamination est passée de 25 à 15 %.

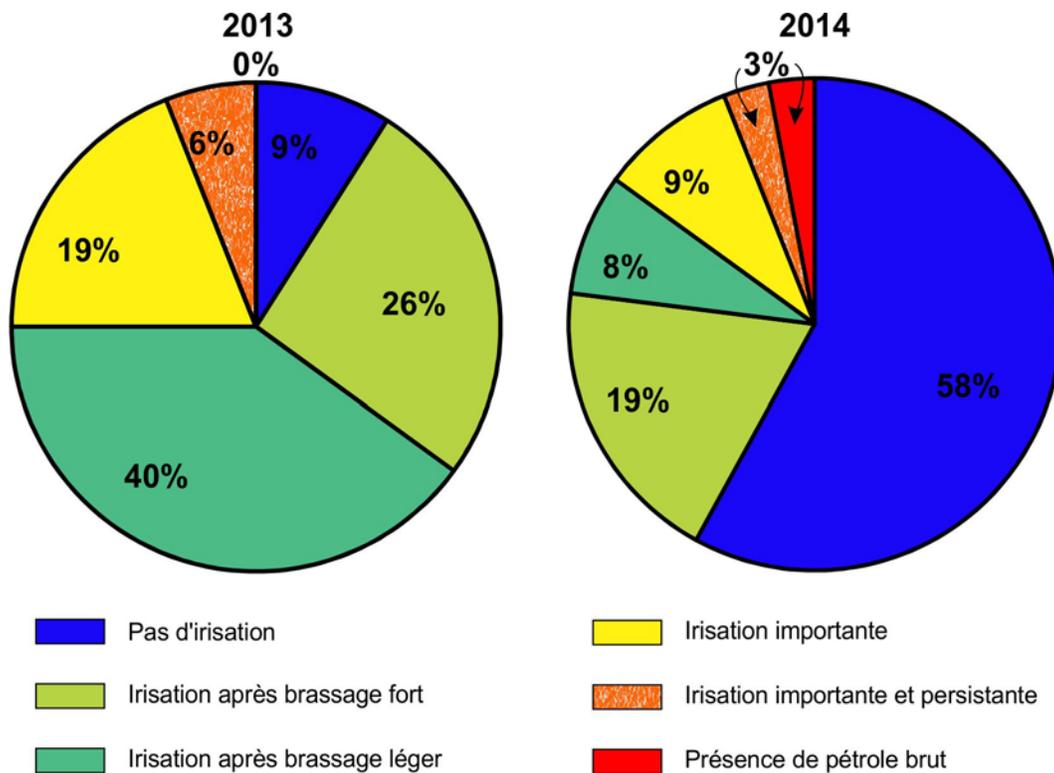


Figure 3 Distribution des 214 sites d'observation visuelle de la contamination visités en 2013 et en 2014 dans les six classes de contamination en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>

**Constat 2 :** Il reste des endroits dans la rivière Chaudière où les sédiments sont contaminés de façon préoccupante par les hydrocarbures pétroliers.

La figure 4 présente la localisation des endroits où, à l'automne 2014, il y avait dépassement de la valeur de référence d'effets aigus (VRA) pour les hydrocarbures pétroliers, ou de la concentration d'effets fréquents (CEF) pour les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Tous ces endroits se situent à l'intérieur des 15 premiers kilomètres de la rivière. Les cinq principaux secteurs de la rivière où il y a de tels dépassements sont les points kilométriques (PK) 2,8, 4,5, 5,2, 8,0 et 8,6.

Le tableau 2 montre que pour les hydrocarbures pétroliers, les concentrations étaient particulièrement élevées au PK 4,5. Dans ce secteur, des teneurs extrêmes (29 000 et 11 000 mg/kg) sont jusqu'à 35 fois plus élevées que la VRA de 832 mg/kg. De plus, la médiane du secteur (3 000 mg/kg) est 3,6 fois plus élevée que cette valeur de référence. Il est à noter que les valeurs rapportées ici pour le PK 4,5 sont celles mesurées avant les travaux de nettoyage de l'automne 2014.

Dans les autres secteurs, la teneur maximum en hydrocarbures pétroliers est 6 000 mg/kg, soit 7,2 fois la VRA. Les médianes par secteur sont de 1,2 à 2,5 fois la valeur de référence (tableau 2).

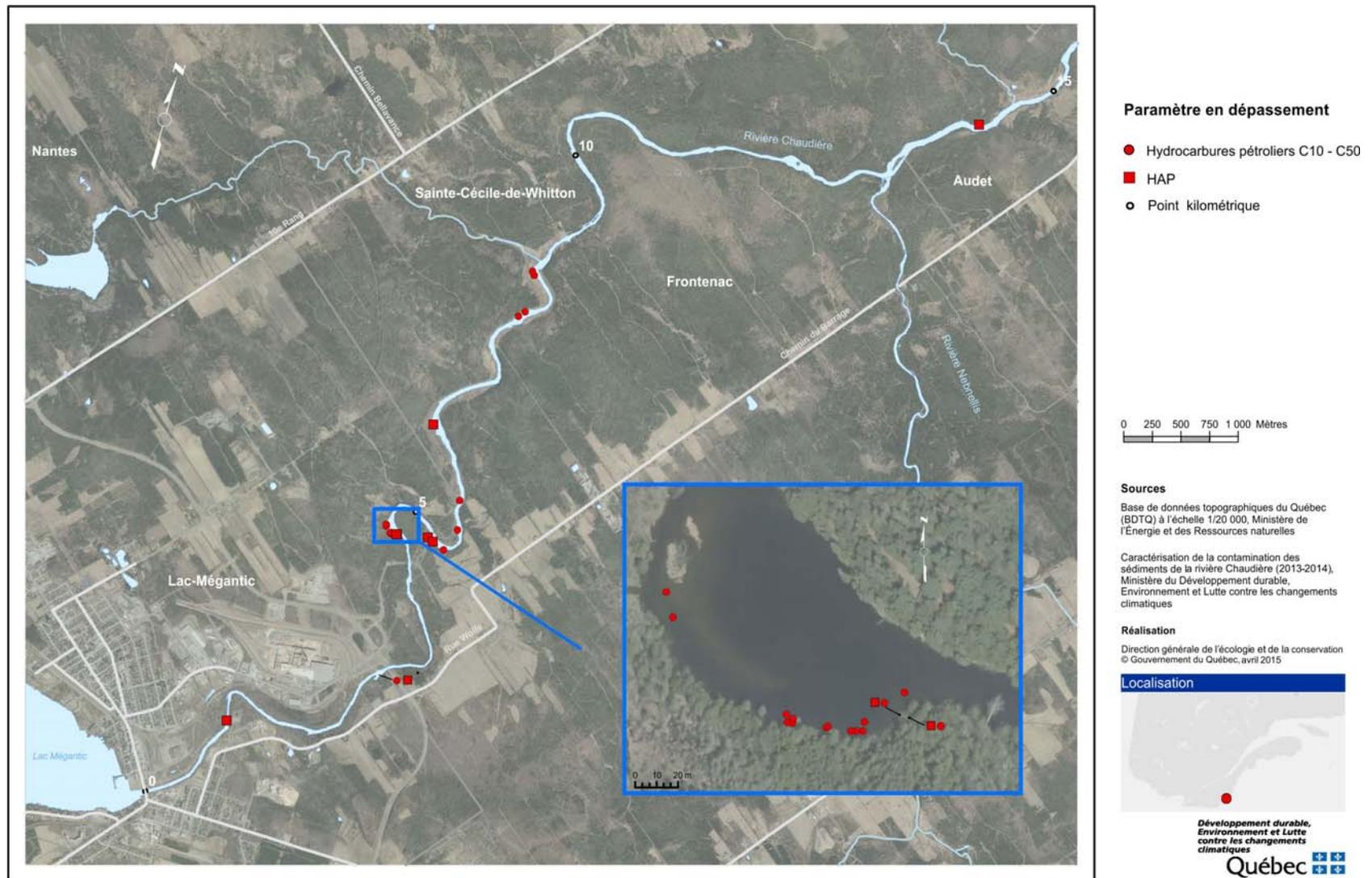


Figure 4 Localisation des endroits où il y avait dépassement de la VRA pour les hydrocarbures pétroliers ou de la CEF pour les HAP dans les sédiments de la rivière Chaudière à l'automne 2014

Tableau 2 Liste des stations d'échantillonnage de 2014 dans la rivière Chaudière présentant une teneur en hydrocarbures pétroliers dépassant la valeur de référence d'effets aigus de 832 mg/kg

Secteur	Point kilométrique	N° de station	Date du prélèvement	Profondeur (cm)	Teneur (mg/kg)	Facteur de dépassement
PK 2,8	2,878	ZA-42	2014-09-18	0 - 5	1000	1,2
PK 4,5	4,566	STA-5B	2014-05-26	0 - 5	6200	7,5
			2014-08-18	0 - 5	2400	2,9
	4,573	STA-5A	2014-05-26	0 - 5	2200	2,6
			2014-08-18	0 - 5	2600	3,1
	4,577	STA-1002	2014-08-18	0 - 5	3000	3,6
			2014-08-18	15 - 20	3000	3,6
			2014-05-13	0 - 5	7600	9,1
	4,591	DR58	2014-05-13	0 - 5	7600	9,1
	4,591	DR101	2014-06-17	0 - 5	29000	34,9
	4,591	DR102	2014-06-17	0 - 5	4000	4,8
	4,591	DR103	2014-06-17	0 - 5	5200	6,3
	4,596	DR104	2014-06-17	0 - 5	3200	3,8
			2014-06-17	0 - 5	1700	2,0
	4,597	DR57	2014-05-13	0 - 5	5700	6,9
	4,608	DR56	2014-05-13	0 - 5	2300	2,8
	4,609	DR105	2014-06-17	0 - 5	1900	2,3
	4,610	DR42	2014-05-13	0 - 5	2500	3,0
4,612	DR106	2014-06-17	0 - 5	11000	13,2	
4,662	DR49	2014-05-13	0 - 5	1100	1,3	
4,665	DR50	2014-05-13	0 - 5	900	1,1	
<b>Médiane</b>					<b>3000</b>	<b>3,6</b>
PK 5,2	5,267	STA-6A	2014-10-01	0 - 5	1500	1,8
			2014-08-19	0 - 5	6000	7,2
	5,396	24	2014-08-19	0 - 5	4000	4,8
			2014-08-19	15 - 20	1100	1,3
	5,658	ZA-50	2014-09-18	15 - 20	1100	1,3
5,92	32	2014-08-19	0 - 5	2100	2,5	
<b>Médiane</b>					<b>2100</b>	<b>2,5</b>
PK 8,0	8,047	EHC-1	2014-09-10	0 - 5	3600	4,3
			2014-09-10	15 - 20	1900	2,3
	8,107	EHC-2	2014-09-10	0 - 5	1300	1,6
			2014-09-10	0 - 5	1300	1,6
<b>Médiane</b>					<b>1600</b>	<b>1,9</b>
PK 8,6	8,631	STA-9A	2014-08-12	0 - 5	1400	1,7
		STA-9B	2014-05-26	0 - 5	3900	4,7
	8,632		2014-08-12	0 - 5	2300	2,8
			2014-08-12	15 - 20	2100	2,5
			2014-08-12	15 - 20	2100	2,5
	8,649	EHC-4	2014-09-10	0 - 5	1300	1,6
			2014-09-10	15 - 20	1000	1,2
2014-09-10	15 - 20	1100	1,3			
<b>Médiane</b>					<b>1400</b>	<b>1,7</b>

Comme le montre le tableau 3, les dépassements des concentrations d'effets fréquents (CEF) pour les HAP sont distribués dans six secteurs, dont aucun ne se démarque vraiment des autres par l'ampleur des dépassements. Ces dépassements sont de moindre amplitude que pour les hydrocarbures pétroliers, le maximum étant de 3,2 fois la CEF. Les dépassements médians par secteur varient de 1,1 à 1,8 fois la CEF.

Tableau 3 Liste des stations d'échantillonnage de 2014 dans la rivière Chaudière présentant une teneur en HAP supérieure à la concentration d'effets fréquents

Secteur	Point kilométrique	N° de station	Date du prélèvement	HAP	Teneur (mg/kg)	Facteur de dépassement
PK 1,0	1,009	SED-PK0,75	2014-09-08	Phénanthrène	1,3	1,2
PK 2,8	2,878	ZA-42	2014-09-18	Acénaphthylène	1,1	3,2
				Naphtalène	2,2	1,8
				Phénanthrène	1,1	1,0
				Phénanthrène	2,0	1,8
				Pyrène	2,6	1,7
<b>Médiane</b>						<b>1,8</b>
PK4,5	4,566	STA-5B	2014-08-18	Phénanthrène	1,2	1,1
	4,577	STA-1002	2014-08-18	Pyrène	1,9	1,3
				Phénanthrène	1,1	1,0
				Pyrène	1,5	1,0
	4,597	DR57	2014-09-25	Pyrène	1,8	1,2
	4,662	DR49	2014-09-25	Phénanthrène	1,3	1,2
				Pyrène	1,8	1,2
<b>Médiane</b>						<b>1,2</b>
PK 5,2	5,267	STA-6A	2014-08-18	Benzo(a)anthracène	1,8	2,4
				Phénanthrène	2,6	2,4
				Pyrène	2,2	1,5
	5,282	DR30	2014-05-12	Phénanthrène	1,3	1,2
				Pyrène	1,5	1,0
<b>Médiane</b>						<b>1,5</b>
PK 6,6	6,637	ZA-53	2014-09-18	Phénanthrène	1,4	1,3
				Pyrène	1,5	1,0
<b>Médiane</b>						<b>1,1</b>
PK 14,2	14,257	ZA-59	2014-09-22	Acénaphthylène	0,4	1,2
				Phénanthrène	1,4	1,3
				Pyrène	2,6	1,7
<b>Médiane</b>						<b>1,3</b>

Constat 3 : Les concentrations de dioxines et furannes chlorés et de composés perfluorés dans les sédiments de la rivière Chaudière sont peu élevées.

Un total de 34 échantillons de la rivière Chaudière prélevés en 2014 ont été analysés pour les dioxines et furannes chlorés. Les concentrations sont faibles, aucun échantillon ne dépassant la concentration d'effets fréquents (CEF), ni même la concentration d'effets probables (CEP).

Cinquante échantillons provenant de la rivière Chaudière ou du lac Mégantic ont été analysés pour les composés perfluorés, des substances notamment présentes dans les mousses extinctrices, comme celles utilisées lors de l'incendie du 6 juillet 2013. Dans la plupart des 50 échantillons, 27 composés perfluorés différents ont été analysés, pour un total de 1244 résultats d'analyse. Seulement 13 de ces 1244 résultats d'analyse sont au-dessus des limites

de détection, avec un maximum de 7,1 µg/kg. Il n'existe pas de critères auxquels ces quelques valeurs au-dessus des limites de détection peuvent être comparées.

**Constat 4 :** Les sédiments du lac Mégantic, devant le parc des Vétérans et près de la marina, sont contaminés par les hydrocarbures pétroliers et les HAP, mais une partie de cette contamination ne semble pas due au déversement de juillet 2013.

La figure 5 montre les concentrations d'hydrocarbures pétroliers dans les sédiments du lac Mégantic, dans le secteur du parc des Vétérans et de la marina. Les deux extrémités de la zone en face du parc des Vétérans présentent des concentrations qui dépassent la valeur de référence d'effets aigus. La valeur maximale atteinte (1 500 mg/kg; annexe 3) est toutefois moins élevée que les valeurs obtenues dans plusieurs échantillons provenant du secteur 4,5 de la rivière (tableau 2).

Le secteur du parc des Vétérans a reçu du pétrole lors du déversement de juillet 2013, car il y a des égouts pluviaux qui débouchent dans le lac, en face des zones les plus contaminées. Cependant, une analyse plus poussée des données indique qu'une autre source de contamination a pu affecter la zone située près de la marina. Comme il est expliqué à l'annexe 4, un échantillon de sédiments prélevé près de la marina présente un profil d'hydrocarbures différent de celui du pétrole déversé en juillet 2013. Les échantillons en dépassement de la valeur de référence d'effets aigus, prélevés en face du secteur nord du parc, ont quant à eux un profil d'hydrocarbures analogue à celui du déversement.

Comme le montre la figure 6, les sédiments en face du parc des Vétérans présentent aussi des teneurs élevées en HAP, dépassant la concentration d'effets fréquents à plusieurs endroits. Dans le lac (annexe 3), les dépassements sont d'une amplitude analogue à ceux observés dans la rivière au PK 4,5 (tableau 3), mais il y a plus d'HAP individuels en dépassement. Ces concentrations élevées d'HAP pourraient être dues aux faits que du pétrole en flamme a atteint le lac le 6 juillet 2013 et que la combustion du pétrole produit des HAP.

L'annexe 4 démontre que pour les HAP aussi, le profil de contamination près de la marina est différent de celui du pétrole déversé et de celui observé dans les sédiments face à la partie nord du parc des Vétérans. Ainsi, tant pour les hydrocarbures pétroliers que pour les HAP, les résultats détaillés portent à croire que les sédiments près de la marina pourraient avoir été affectés par plus d'une source de contamination.

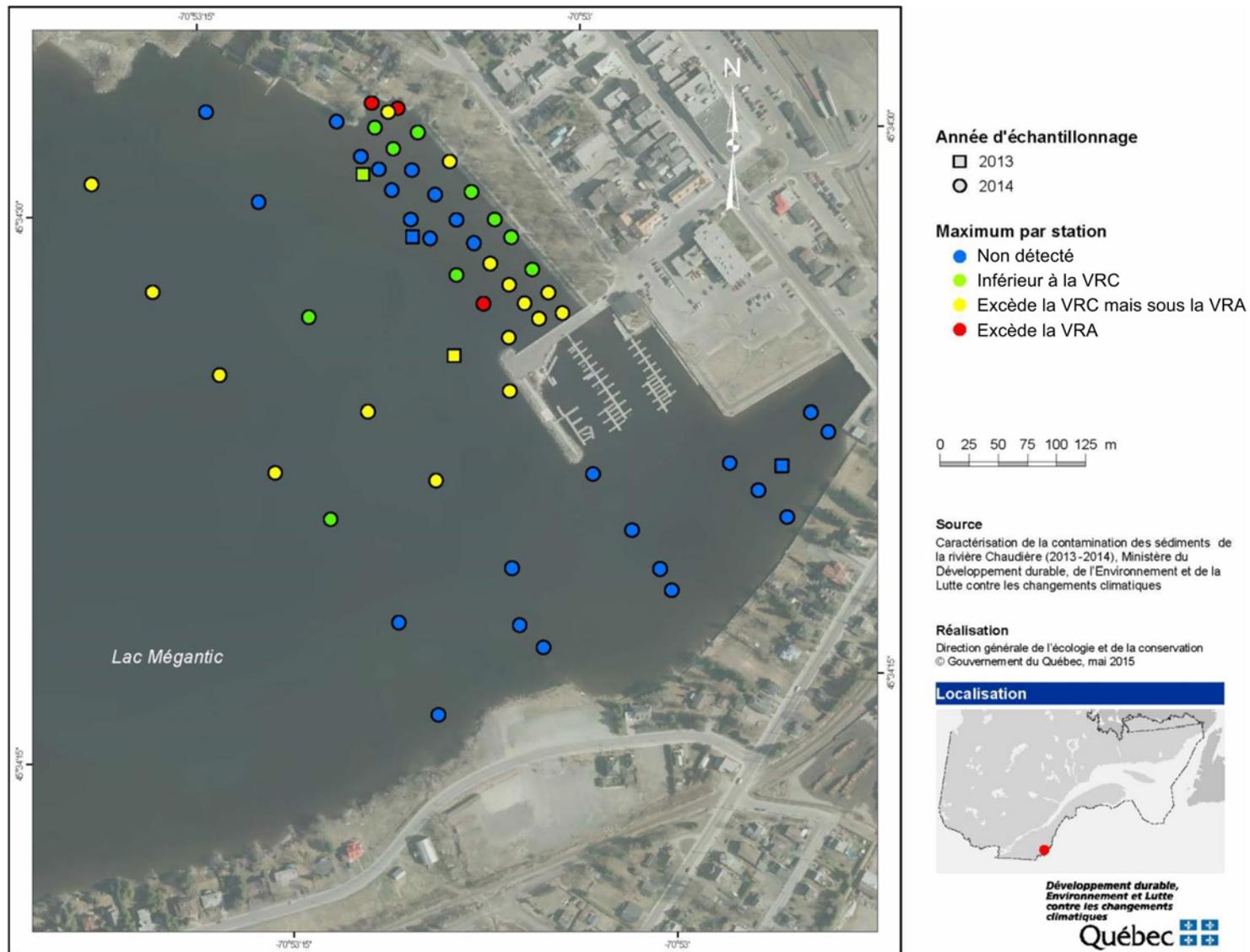


Figure 5 Concentrations d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans les sédiments du lac Mégantic près du parc des Vétérans et de la marina en 2013 et en 2014

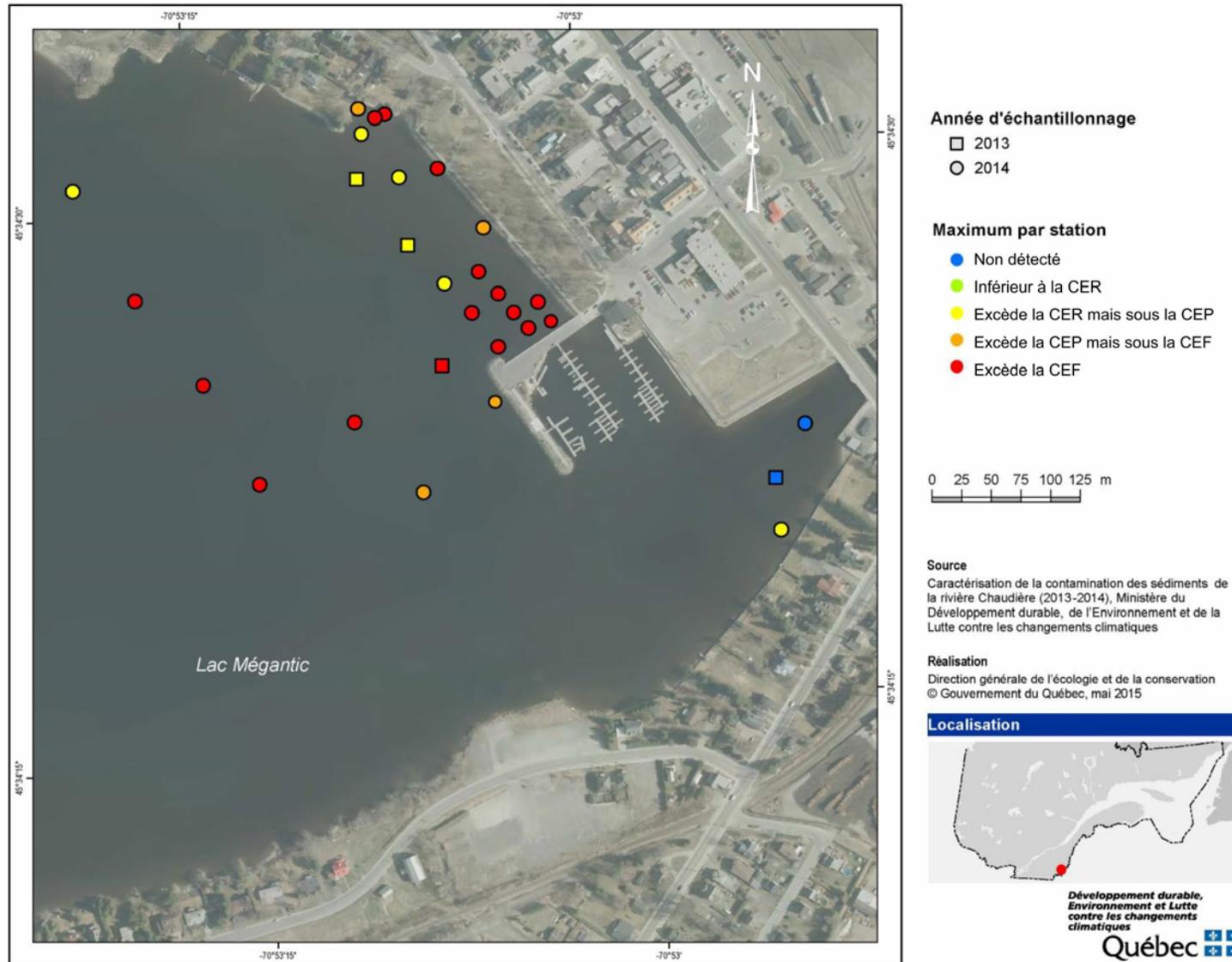


Figure 6 Concentrations d'HAP dans les sédiments du lac Mégantic près du parc des Vétérans et de la marina en 2013 et en 2014

**Constat 5 : Dans la moyenne et la basse Chaudière, les sédiments sont peu ou pas contaminés.**

Parmi les 91 échantillons prélevés dans la moyenne et la basse Chaudière, aucun ne présente une concentration d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> supérieure à la valeur de référence d'effets aigus (VRA) et sept présentent des teneurs supérieures à la valeur de référence d'effets chroniques (VRC). De ces sept échantillons, les deux prélevés le plus en aval, soit au PK 106,5, à Beauceville, sont affectés par le déversement constaté le 16 septembre 2014 à partir des installations de Recyc RPM inc. et de MV Recyclage de plastiques inc., à Beauceville (MDDELCC, 2015c). En effet, un de ces échantillons a été examiné de façon plus détaillée et on y a constaté un patron de contamination analogue à celui du produit déversé à Beauceville et différent de celui du pétrole déversé à Lac-Mégantic le 6 juillet 2013 (annexe 4).

En faisant abstraction de ces échantillons au PK 106,5, c'est en amont de la ville de Beauceville, au PK 102,8, qu'a été prélevé l'échantillon en dépassement de la VRC le plus en aval. Des hydrocarbures ont été détectés, en teneurs inférieures à la VRC, jusqu'à Saint-Lambert-de-Lauzon, au PK 164,3. Aucun échantillon de la moyenne ou de la basse Chaudière ne présentait d'HAP en concentrations supérieures à la concentration d'effets fréquents.

**Constat 6 : Les sédiments déposés dans les plaines inondables par la crue du printemps 2014 étaient peu ou pas contaminés.**

Six plaines inondables ont été échantillonnées en amont du barrage Sartigan et six autres entre le barrage Sartigan et la municipalité de Sainte-Marie. Aucun problème d'HAP n'a été détecté puisque les concentrations sont inférieures aux limites de détection ou de quantification à toutes les stations et pour tous les HAP dosés (MDDELCC, 2015a).

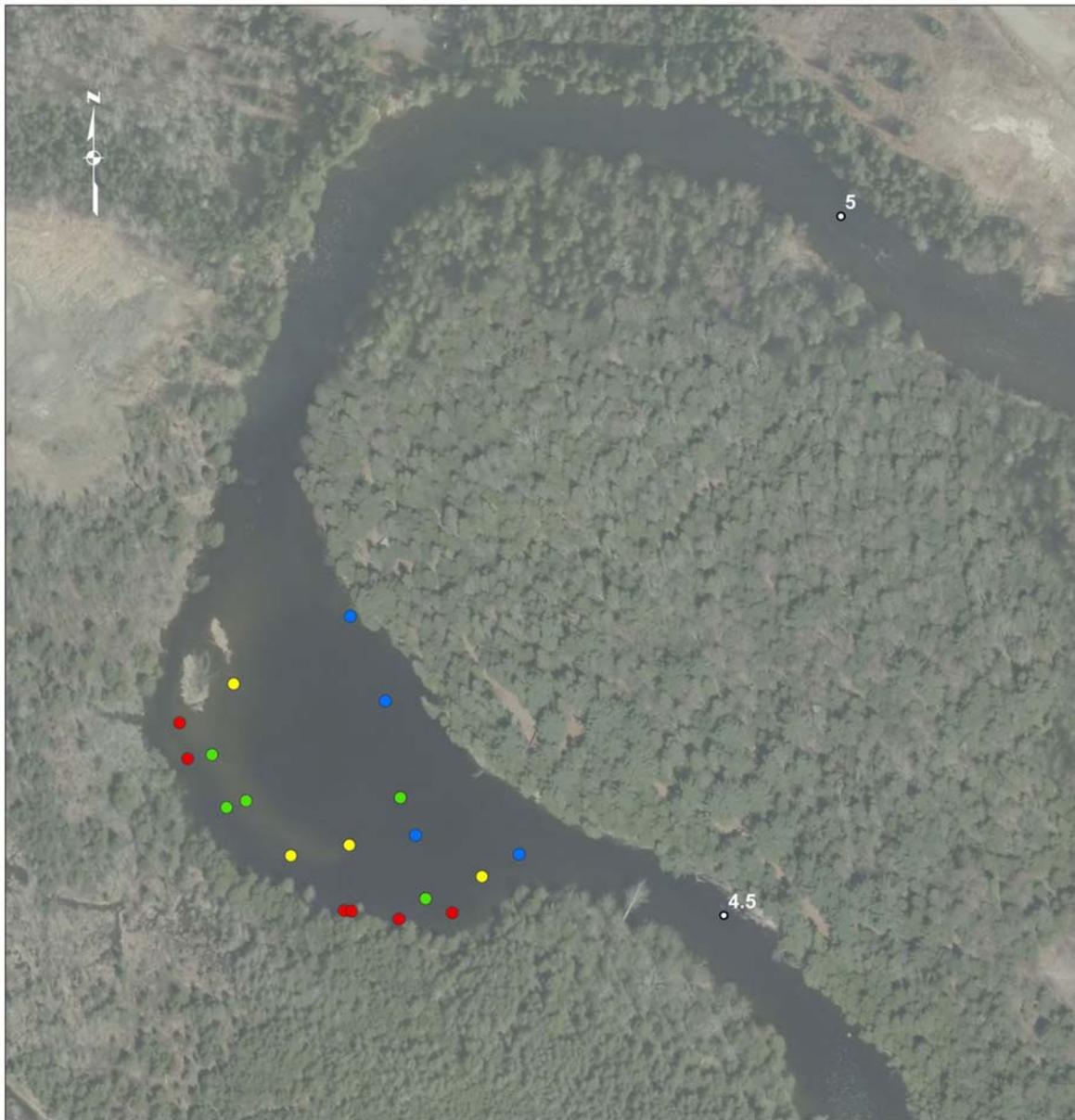
Les concentrations d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> ne sont pas problématiques non plus, même pour l'agriculture. En effet, la majorité des concentrations mesurées sont inférieures aux limites de détection ou de quantification, sauf aux sites d'échantillonnage de Saint-Gédéon, de Sainte-Marie et de Beauceville, où les concentrations demeurent inférieures au critère A de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDELCC, 2015a).

**Constat 7 : Le niveau de contamination des sédiments au PK 4,5 était élevé au printemps 2014, ce qui a mené à des travaux d'enlèvement des sédiments contaminés.**

Dix des dix-neuf échantillons prélevés en mai 2014 dans le secteur du PK 4,5 dépassaient les valeurs de référence pour un effet chronique ou aigu, avec des teneurs jusqu'à 7 600 mg/kg (figure 7). De plus, quelques échantillons présentaient des valeurs d'HAP supérieures à la concentration seuil produisant un effet probable (CEP). Les échantillons problématiques ont tous été recueillis dans une mince bande d'environ 10 m sur 150 m, adjacente à la rive gauche de la rivière. Sur la base de ces résultats, le Comité expert a recommandé l'enlèvement des sédiments contaminés (MDDELCC, 2015a). Les travaux à cette fin se sont déroulés entre le 29 septembre et le 7 novembre 2014. Ils sont décrits dans la section 4.1.

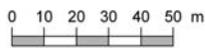
**Constat 8 : Au PK 5,2 et au PK 31,7, le niveau de contamination des sédiments au printemps 2014 n'était pas assez élevé pour justifier des travaux d'enlèvement.**

Quatre des douze échantillons prélevés dans le secteur du PK 5,2 au printemps 2014 présentaient une concentration en hydrocarbures pétroliers supérieure à la limite de quantification, dont trois dépassaient la valeur de référence d'effets chroniques (VRC), sans toutefois dépasser la valeur d'effets aigus (VRA) (MDDELCC, 2015a). Quelques échantillons présentaient des valeurs d'HAP supérieures à la concentration seuil produisant un effet probable (CEP), mais un seul composé (le phénanthrène), à une seule station, dépassait légèrement la concentration seuil d'effets fréquents (CEF). En plus de ces dépassements de critères moins importants qu'au PK 4,5, la teneur moyenne dans le secteur du PK 5,2 était passée de 1 300 mg/kg en 2013 à moins de 150 mg/kg en 2014. L'absence de résultats



**Classe de concentration**

- Non détecté
- Détecté, inférieur à la VRC
- Entre la VRC et la VRA
- Supérieur à la VRA
- Point kilométrique



**Sources**

**Données**  
 Base de données topographiques  
 du Québec (BDTQ) à l'échelle  
 1/20 000

Caractérisation de la  
 contamination des sédiments de  
 la rivière Chaudière (2013-2014)

**Réalisation**

Direction générale de l'écologie et de la conservation  
 © Gouvernement du Québec, avril 2015

**Organisme**  
 Ministère des Ressources  
 naturelles

Ministère du Développement  
 durable, Environnement et Lutte  
 contre les changements  
 climatiques

**LOCALISATION**



Développement durable,  
 Environnement et Lutte  
 contre les changements  
 climatiques



Figure 7 Concentrations d'hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dans les sédiments de la rivière Chaudière au PK 4,5 au printemps 2014

supérieurs à la VRA au printemps 2014 et la diminution des concentrations de 2013 à 2014 ont mené le Comité expert à ne pas recommander l'enlèvement des sédiments contaminés dans ce secteur.

Au printemps 2014, un seul des dix échantillons prélevés au PK 31,7 présentait une concentration en hydrocarbures pétroliers supérieure à la limite de quantification (mais inférieure à la VRC). De plus, aucun échantillon ne présentait des valeurs d'HAP supérieures aux limites de quantification. Sur la base de ces résultats, le Comité expert a jugé qu'il n'était pas opportun d'intervenir dans ce secteur.

**Constat 9 :** Près de la prise d'eau de Saint-Georges, c'est-à-dire dans le bassin en amont du barrage Sartigan, les sédiments étaient peu contaminés, au printemps comme à l'automne 2014.

Un seul des treize échantillons prélevés dans le bassin en amont du barrage Sartigan au printemps 2014 présentait une concentration en hydrocarbures pétroliers supérieure à la limite de quantification, mais inférieure à la VRA. De même, un seul échantillon présentait des valeurs d'HAP supérieures aux limites de quantification, mais largement inférieures à la concentration seuil produisant un effet probable (CEP). Sur la base de ces résultats, le Comité expert a jugé qu'il n'était pas nécessaire d'intervenir dans ce secteur au cours de l'été 2014.

Les échantillonnages réalisés en automne 2014 ont confirmé le faible niveau de contamination du bassin. Sur les 47 échantillons de sédiments prélevés dans le bassin en automne 2014, 22 présentaient des quantités mesurables de pétrole, mais seulement 5 dépassaient la VRC et aucun ne dépassait la VRA. La concentration maximale d'hydrocarbures pétroliers (540 mg/kg) a été mesurée sur la rive gauche, à environ 150 m en amont du barrage, là où était située l'estacade la plus en aval en 2013. Il est possible que cette estacade ait collecté et fait sédimenter un peu de pétrole à cet endroit (MDDELCC, 2015a).

**Constat 10 :** Les sédiments près des autres prises d'eau dans la rivière Chaudière sont peu ou pas contaminés.

Un total de 30 échantillons de sédiments prélevés près des prises d'eau d'Agropur, à Beauceville, d'Olymel, à Vallée-Jonction, de la ville de Sainte-Marie et de la ville de Lévis (secteur Charny) ont été analysés, à raison de 6 à 9 échantillons par prise d'eau. Des hydrocarbures pétroliers ont été détectés dans 5 de ces 30 échantillons, mais en concentrations toujours inférieures à la VRC.

De ces 30 échantillons, 12 ont été analysés pour les HAP. La moitié de ces échantillons ont présenté des teneurs inférieures aux limites de détection pour tous les HAP analysés. Quelques HAP ont été détectés dans les autres échantillons, mais en concentrations toujours inférieures à la concentration d'effets probables.

**Constat 11 :** La cartographie des zones potentielles d'accumulation de sédiments fins a permis de localiser les endroits où la contamination des sédiments est plus élevée.

Un total de 33 sites de la haute Chaudière, qui n'avaient pas été échantillonnés en 2013, ont été échantillonnés en 2014 après avoir été établis comme étant des zones potentielles d'accumulation de sédiments fins dans le cadre du projet 4.1. De ces 33 sites, 29 % se sont avérés avoir des teneurs en hydrocarbures pétroliers supérieures aux valeurs de référence, alors que ce ratio est de 22 % pour les stations échantillonnées dans le cadre du projet 1.1. Il faut en conclure que la cartographie des zones d'accumulation de sédiments fins a permis de cibler les endroits où il est plus pertinent de procéder à des échantillonnages.

**Constat 12 :** La trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> ne permet pas de mesurer avec fiabilité les concentrations d'hydrocarbures dans des sédiments comme ceux que l'on retrouve en maints endroits dans la rivière Chaudière.

La trousse PetroFLAG<sup>MC</sup>, vendue commercialement, est conçue pour mesurer les concentrations d'hydrocarbures pétroliers dans les sols. Cette trousse permet d'obtenir un résultat d'analyse directement sur le terrain, sans nécessiter l'envoi d'échantillons au laboratoire.

Dans le cadre des travaux sur la rivière Chaudière, la trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> a été mise à l'essai sur des échantillons de sédiments. Elle s'est révélée inadéquate pour les échantillons contenant plus de 40 % d'eau et, pour cette raison, n'a pas été retenue pour la caractérisation de la contamination des sédiments de la rivière Chaudière (MDDELCC, 2015b).

### 1.3 Recommandations

- R1** Sur la base des résultats des caractérisations de 2014, le Comité expert recommande de ne pas faire de travaux d'enlèvement de sédiments en 2015.
- R2** Le Comité expert recommande de caractériser la contamination des sédiments de la rivière Chaudière en 2015 :
- dans les secteurs où les teneurs en hydrocarbures pétroliers étaient supérieures à la VRA en 2014;
  - dans 10 zones potentielles d'accumulation de sédiments fins déterminées en 2014, mais où aucune caractérisation n'a été réalisée jusqu'à maintenant.
- R3** Pour 2016, le Comité recommande de reprendre l'échantillonnage aux 131 sites échantillonnés dans la rivière Chaudière en 2013 et en 2014, ainsi qu'à quelques stations supplémentaires établies en 2014 comme ayant un potentiel d'accumulation de sédiments fins (notamment dans le bassin du barrage Sartigan), et ce, afin de suivre l'évolution temporelle de la contamination des sédiments.
- R4** Le Comité expert recommande pour 2015 une caractérisation de la contamination des sédiments du lac Mégantic, dans le secteur de la marina et du parc des Vétérans. Cette caractérisation doit viser, notamment et dans la mesure du possible, à mieux cerner l'origine des contaminants qui s'y trouvent.
- R5** Le Comité expert recommande de poursuivre en 2015 et en 2016 la saisie des données de caractérisation dans la base de données géomatées du Ministère. Cette base de données est indispensable pour analyser les données et dégager les constats environnementaux.

## 2. OBJECTIF 2 – ÉVALUER LA TOXICITÉ DES SÉDIMENTS

### 2.1 Description et déroulement des projets

En 2013, au moment de l'accident ferroviaire de Lac-Mégantic, le Québec disposait de critères de qualité pour l'évaluation de la contamination des sédiments (Environnement Canada et MDDEP, 2007), mais ces critères ne comprenaient pas de valeurs pour les hydrocarbures pétroliers. Des critères provisoires ont donc été établis pour ce contaminant, durant l'été 2013, à partir d'une revue de la documentation scientifique. Une valeur de 164 mg/kg pour les effets chroniques et une valeur de 832 mg/kg pour les effets aigus ont été retenues pour la somme des hydrocarbures comprenant de 10 à 50 atomes de carbone (MDDEFP, 2013).

La documentation scientifique consultée comprenait des résultats de toxicité pour différents produits pétroliers et pour différents organismes d'eau douce et d'eau salée, de milieux nordiques ou tropicaux. Les produits pétroliers étant très variables, le Comité expert a jugé opportun de vérifier la toxicité du produit qui a été déversé à Lac-Mégantic, pour des organismes représentatifs ou présents dans la rivière Chaudière. Il s'agissait plus précisément d'évaluer la toxicité des sédiments contaminés par ce pétrole. Cette évaluation a été réalisée par les projets 2.1, 2.2 et 2.3, listés au tableau 4.

Tableau 4 Projets de 2014-2015 visant à évaluer la toxicité des sédiments de la rivière Chaudière contaminés par le pétrole

Objectif 2 : Toxicité	
N° du projet	Titre
2.1	Évaluation de la toxicité des sédiments pour les organismes benthiques par des essais de toxicité standardisés réalisés en laboratoire : mortalité et croissance de <i>Chironomus riparius</i> et <i>Hyalella azteca</i>
2.2	Évaluation de la toxicité des sédiments sur les œufs et les jeunes stades de poissons
2.3	Évaluation de la toxicité des sédiments sur les communautés benthiques

Le projet 2.1 consistait à réaliser des essais de toxicité en laboratoire avec les organismes benthiques *Chironomus riparius* et *Hyalella azteca*. Ces essais sont standardisés et couramment recommandés par le Ministère dans les dossiers d'évaluation de la qualité des sédiments, que ce soit pour le dragage ou pour l'évaluation des sédiments en place. Ils ont été conduits avec 20 échantillons de sédiments prélevés dans la rivière Chaudière, couvrant un gradient de concentrations d'hydrocarbures pétroliers allant de concentrations inférieures à la limite de détection jusqu'à des concentrations parmi les plus élevées observées dans la rivière en 2014 (8 000 mg/kg). Ces essais évaluent la mortalité et la croissance de larves de chironomes et de jeunes hyalèles exposées aux sédiments contaminés.

Le projet 2.2 consistait en des essais de toxicité en laboratoire, mais avec des œufs et des embryons de poissons. Les expositions ont été effectuées sous la responsabilité de l'Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement (INRS-ETE) avec des œufs de ménés tête-de-boule (maintenant appelés ménés à grosse tête) et des œufs de truites brunes. Ces essais de toxicité ont permis d'évaluer la mortalité des embryons, la durée du développement embryonnaire, la survie des jeunes stades ainsi que les malformations et la réponse enzymatique au stress oxydant après une exposition de longue durée à une eau contaminée par les sédiments contaminés. Les essais ont été réalisés avec les échantillons de sédiments prélevés pour le projet 2.1.

Le projet 2.3 consistait à caractériser la communauté de macroinvertébrés benthiques que l'on retrouve dans les sédiments de la rivière Chaudière, selon un gradient de contamination par les hydrocarbures pétroliers. Pour cette étude, cinq sites parmi les vingt sites échantillonnés pour les projets 2.1 et 2.2 ont été retenus. Les communautés benthiques ont été évaluées dans trois échantillons provenant de chacun de ces cinq sites. Les cinq sites présentaient des teneurs en hydrocarbures pétroliers variant d'inférieures à la limite de détection jusqu'à 6 000 mg/kg.

Notons que les résultats du projet 1.1 ont été utilisés pour déterminer les sites où les sédiments seraient récoltés pour la réalisation des projets 2.1, 2.2 et 2.3. La prise en charge du projet 1.1 par les compagnies WFSC, WPC et WFSI a mené à un léger retard dans son lancement, ce qui a retardé également la réalisation des projets 2.1, 2.2

et 2.3. Les rapports des projets 2.1 (MDDELCC, 2015d) et 2.2 (Gauthier et Couture, 2015) sont finalisés et celui du projet 2.3 sera terminé d'ici la fin de 2015.

## 2.2 Constats

**Constat 13 :** Les résultats des essais de toxicité menés en laboratoire ont mis en évidence que les sédiments les plus contaminés par les hydrocarbures pétroliers ont des effets négatifs sur la survie et la croissance des organismes benthiques.

La mortalité et la croissance des stades larvaires de l'insecte *Chironomus riparius* et de l'amphipode *Hyalella azteca* ont été peu ou pas affectées par l'exposition aux sédiments de la rivière Chaudière peu contaminés par les hydrocarbures pétroliers, c'est-à-dire lorsque la teneur en hydrocarbures pétroliers était inférieure à la valeur de référence d'effets chroniques (164 mg/kg).

En revanche, la mortalité de ces organismes a augmenté et leur croissance a diminué lorsqu'ils ont été exposés aux sédiments contaminés à des teneurs en hydrocarbures pétroliers supérieures à la valeur de référence d'effets aigus (832 mg/kg). Par exemple, l'échantillon de sédiment le plus contaminé en hydrocarbures pétroliers (8 000 mg/kg) a causé 46 % de mortalité chez *Chironomus riparius* et 60 % chez *Hyalella azteca*. L'inhibition de la croissance chez ces deux organismes était de 46 % et 38 % respectivement (MDDELCC, 2015d).

**Constat 14 :** Dans les sédiments contaminés par les hydrocarbures pétroliers, la communauté benthique semble appauvrie en comparaison de celle que l'on retrouve dans les sédiments peu ou pas contaminés.

Aux deux sites où les sédiments étaient peu contaminés par les hydrocarbures pétroliers, les insectes aquatiques (stades larvaires et adultes) constituent de 50 à 63 % de la communauté et les vers oligochètes, de 15 à 40 %. Dans les trois sites où les sédiments étaient fortement contaminés, la dominance s'inverse : le pourcentage d'insectes aquatiques diminue et représente de 6 à 10 % de la communauté, alors que le pourcentage d'oligochètes est de 68 à 83 %. Or, les communautés dominées par les oligochètes sont typiques des milieux pollués.

Ce constat est issu d'un examen préliminaire des données. Il sera validé lorsque l'analyse des données sera terminée, à la fin de 2015.

**Constat 15 :** Dans les essais menés en laboratoire, les sédiments contaminés par les hydrocarbures pétroliers n'ont pas eu d'effets sur le taux d'éclosion ou de mortalité des œufs de poissons, sur leur temps d'éclosion ou sur la présence dans les poissons d'enzymes liées au métabolisme du stress oxydant. Par contre, l'exposition aux sédiments les plus contaminés a causé une augmentation de l'incidence des déformations de la colonne vertébrale chez les stades larvaires de truites brunes.

Les essais de toxicité réalisés en laboratoire n'ont pas mis en évidence de différence significative pour les paramètres physiologiques et les paramètres de survie, que ce soit pour le méné tête-de-boule ou la truite brune. Cependant, chez les jeunes truites brunes exposées aux sédiments les plus contaminés en hydrocarbures pétroliers (1 500 et 3 200 mg/kg), on a constaté une augmentation du temps d'éclosion des larves et de l'incidence des déformations de la colonne vertébrale, plus précisément du pourcentage de scoliose. Ces résultats rejoignent ceux d'autres études qui ont établi un lien entre des malformations squelettiques chez des jeunes poissons et leur exposition à des produits pétroliers (Gauthier et Couture, 2015).

Cette étude suggère que l'exposition à long terme des jeunes stades de poissons à de l'eau en contact avec les sédiments les plus contaminés de la rivière Chaudière pourrait induire une augmentation des malformations des

alevins et ainsi nuire à leur survie et leur développement. D'ailleurs, des déformations squelettiques, au niveau des nageoires, ont été observées chez les poissons capturés dans la rivière Chaudière dans le cadre du projet 5.2 décrit plus loin.

Les essais de toxicité réalisés en laboratoire dans le cadre de cette étude ne permettent pas de vérifier tous les effets possibles sur les poissons. D'abord, pour que les essais se déroulent dans un délai raisonnable, le développement embryonnaire des poissons a été accéléré en augmentant la température d'exposition à 10 °C après un mois d'exposition. Ainsi, les œufs ont été exposés pendant un total de deux mois, alors que dans le milieu naturel, les œufs de truite brune sont exposés durant une plus longue période, soit de cinq à six mois avant l'éclosion. Cette exposition plus longue pourrait donner lieu à d'autres effets que ce qui a pu être observé en laboratoire.

De plus, les essais en laboratoire visaient uniquement à vérifier l'effet d'une exposition des œufs à de l'eau en contact avec les sédiments contaminés. Dans la rivière, le contact direct des œufs avec les hydrocarbures piégés entre les roches ou dans les sédiments pourrait donner lieu à d'autres effets.

## 2.3 Recommandations

Les projets 2.1, 2.2 et 2.3 ont livré leurs résultats sur la toxicité des sédiments de la rivière Chaudière contaminés par le pétrole. Ces résultats sont pris en compte dans l'analyse de risque (projet 3.1) et dans les recommandations formulées dans la section 5 de poursuivre le suivi des communautés benthiques et piscicoles.

# 3. Objectif 3 – Évaluer le risque environnemental

## 3.1 Description et déroulement des projets

Le projet 3.1 du Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière (MDDELCC, 2014a) visait à évaluer le risque écotoxicologique (ERE) associé à la contamination résiduelle des sédiments de la rivière Chaudière pour les organismes aquatiques.

Dans un premier temps, le projet 3.1 avait pour objectif de vérifier les valeurs de référence intérimaires établies pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> en 2013, soit les valeurs de 164 mg/kg pour les effets chroniques et de 832 mg/kg pour les effets aigus. Cette vérification a été faite par une revue exhaustive : 1) des critères de qualité des sédiments pour les hydrocarbures développés par d'autres autorités compétentes, incluant leurs fondements et leur application; 2) des données de toxicité, pour les organismes benthiques, des fractions d'hydrocarbures présentes dans les sédiments de la Chaudière.

Dans un second temps, on a procédé à une ERE sur les risques associés à la contamination des sédiments par les hydrocarbures pétroliers, notamment les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>, les HAP ainsi que d'autres contaminants, tels que les composés perfluorés, qui sont une composante des mousses extinctrices utilisées pour combattre les incendies de carburant. Il s'agissait d'intégrer l'ensemble des résultats obtenus dans le cadre des études réalisées depuis 2014 pour contribuer à la prise de décision concernant la gestion des sédiments contaminés. Le rapport de l'ERE (MDDELCC, 2015e) a permis de tirer les constats qui suivent.

## 3.2 Constats

**Constat 16 :** Les valeurs de références intérimaires établies en 2013 pour évaluer les teneurs en hydrocarbures pétroliers dans les sédiments demeurent pertinentes pour la poursuite de l'évaluation de la contamination de la rivière Chaudière.

Les valeurs de référence intérimaires ayant été établies dans un contexte d'urgence, avec un nombre restreint de données (MDDEFP, 2013), une revue de la documentation scientifique a été effectuée afin de colliger et d'analyser l'information requise pour valider ces valeurs et, éventuellement, développer des critères de qualité (Allaire-Verville, 2015). L'analyse des données colligées dans le cadre de ce travail a confirmé la pertinence de poursuivre l'évaluation du dossier de la rivière Chaudière à l'aide des valeurs de référence intérimaires, et ce, en accord avec le comité de travail fédéral-provincial sur les critères de qualité pour les sédiments établis dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent. Ce comité poursuivra ses travaux sur la détermination de critères de qualité pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> lorsqu'il y aura suffisamment de données disponibles.

**Constat 17 :** L'ERE confirme l'existence de risques pour les organismes aquatiques lorsque le niveau de contamination des sédiments par les hydrocarbures pétroliers dépasse la valeur de référence d'effets aigus (VRA) ou lorsque les teneurs en HAP dépassent la concentration d'effets fréquents (CEF).

Lorsque l'on considère l'ensemble des contaminants analysés pour les projets 2.1, 2.2 et 2.3, six stations présentent des niveaux de contamination de classe 3, c'est-à-dire une contamination supérieure à la valeur de référence d'effets aigus (VRA) pour les hydrocarbures pétroliers ou à la concentration d'effets fréquents (CEF) pour au moins un HAP. Sept stations sont de classe 2, c'est-à-dire que le niveau de contamination est compris entre, d'une part, la VRA ou la CEF et, d'autre part, la valeur de référence d'effets chroniques (VRC) pour les hydrocarbures pétroliers ou la concentration d'effets probables (CEP) pour les HAP. Finalement, sept stations sont de classe 1, présentant des concentrations inférieures à la VRC et à la CEP.

Les résultats des projets 2.1 et 2.2 confirment la présence, dans les sédiments, de contaminants ayant un effet toxique pour les organismes aquatiques. La mortalité tend à être plus élevée pour les chironomes (*Chironomus riparius*), ainsi que pour les hyalèlles (*Hyalella azteca*) dans les sédiments de classe 3 (figure 8). Également, le temps d'éclosion est plus long et le pourcentage de scoliose est plus élevé pour les larves de truite brune (*Salmo trutta*) exposées à des sédiments de classe 3 (figure 9). Les sédiments de classe 1 et 2 ont démontré peu ou pas d'effet toxique pour les organismes étudiés dans ces études (figures 8 et 9).

Finalement, tel que mentionné à la section 2.2, les résultats préliminaires du projet 2.3 indiquent que les communautés benthiques des stations de classe 3 ont les caractéristiques d'une communauté exposée à un habitat dégradé ou à une contamination chimique.

**Constat 18 :** Dans la rivière Chaudière et dans le lac Mégantic, des sédiments prélevés en 2014 sont caractérisés par des concentrations en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> ou en HAP susceptibles de présenter un risque pour les organismes aquatiques.

Les caractérisations des sédiments effectuées au cours de l'été 2014 démontrent une diminution des concentrations et de l'étendue de la contamination en hydrocarbures pétroliers. Cependant, plusieurs zones présentaient encore des concentrations qui dépassent la valeur de référence d'effets aigus, principalement dans les dix premiers kilomètres de la rivière, ainsi que dans le lac Mégantic, en bordure du parc des Vétérans. Des dépassements des critères de qualité des sédiments pour les HAP ont également été observés dans quelques secteurs de la rivière localisés dans les quinze premiers kilomètres, de même que dans les sédiments du lac Mégantic (section 1.2). D'après l'évaluation du risque écotoxicologique du projet 3.1, ces concentrations représentent un risque pour la

survie des organismes benthiques ainsi que pour le développement des larves des poissons. Ces niveaux de contamination ont également un effet sur la structure des communautés benthiques.

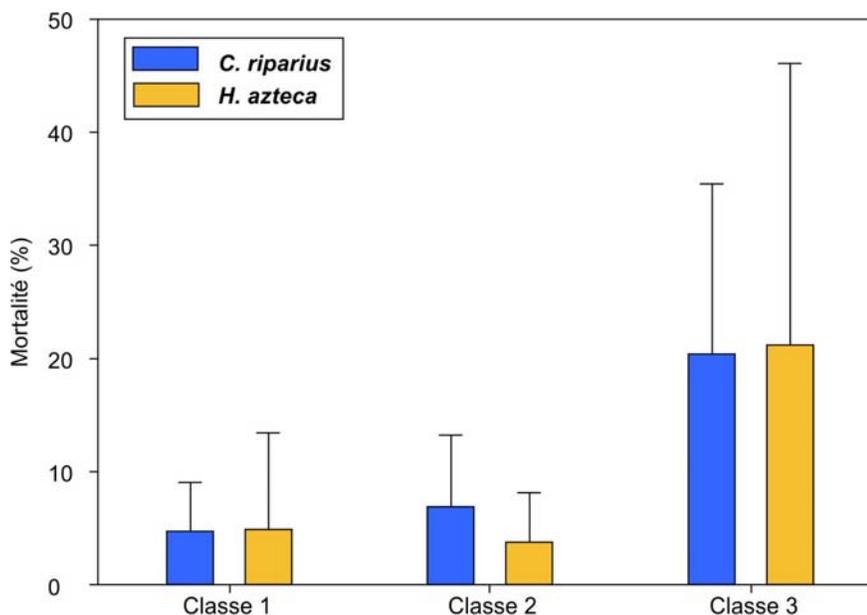


Figure 8 Mortalité de *Chironomus riparius* et *Hyalella azteca* en fonction des classes de qualité des sédiments, basées sur l'ensemble des contaminants mesurés

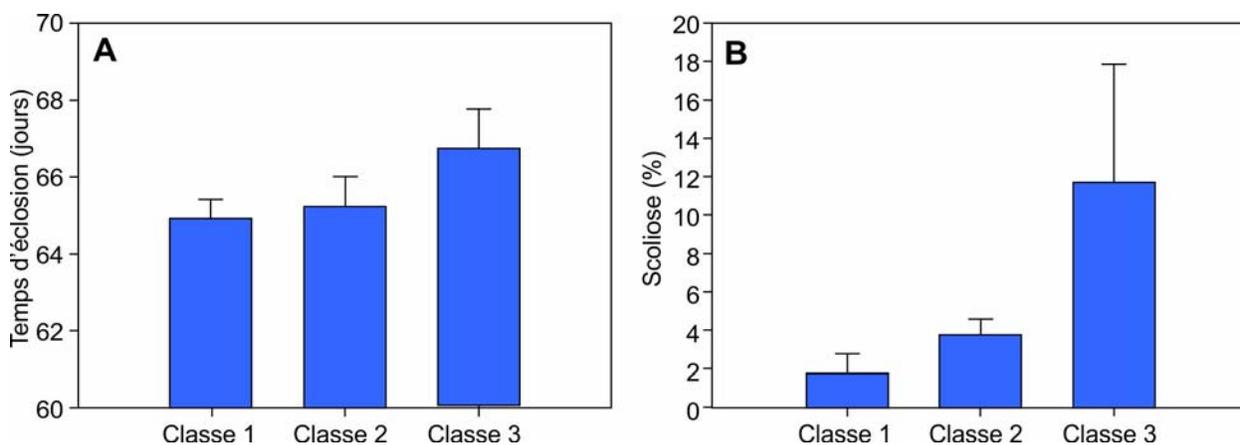


Figure 9 Temps d'éclosion (A) et incidence de scoliose (B) chez les truites brunes (*Salmo trutta*) exposées aux sédiments de la rivière Chaudière

### 3.3 Recommandations

Le projet 3.1 a permis d'obtenir les résultats escomptés. Ses conclusions ont appuyé les recommandations des sections 1 et 5 de poursuivre la caractérisation physicochimique et biologique des zones contaminées qui présentent des concentrations en hydrocarbures pétroliers supérieures à la valeur de référence d'effets aigus ou des concentrations en HAP supérieures à la concentration d'effets fréquents.

## 4. OBJECTIF 4 – VOIR AU NETTOYAGE DU SECTEUR DU PK 4,5

### 4.1 Description et déroulement des projets

Les projets programmés en 2014-2015 relativement à de possibles interventions de nettoyage des sédiments de la rivière Chaudière sont listés au tableau 5. Comme expliqué précédemment, le projet 4.1 a été modifié et est devenu un projet de caractérisation, dont les résultats ont été résumés dans la section 1.

Tableau 5 Projets de 2014-2015 associés aux interventions de nettoyage de la rivière Chaudière

<i>Objectif 4 : Nettoyage</i>	
<i>N° du projet</i>	<i>Titre</i>
4.1	Cartographie des zones d'accumulation de sédiments fins dans la haute Chaudière et la moyenne Chaudière et cartographie des habitats de l'ABEN dans les zones potentielles d'intervention
4.2	Élaboration d'un plan d'intervention et, si possible, sa réalisation pour une des zones les plus contaminées dans les secteurs des PK 4,5 et PK 5,2

Après la crue du printemps 2014, quatre sites ont fait l'objet d'une caractérisation dite hâtive pour déterminer si le niveau de contamination justifiait des travaux de nettoyage au cours de l'été. Des quatre sites investigués, soit les secteurs du PK 4,5, du PK 5,2, du PK 31,7 et du bassin en amont du barrage Sartigan, seul le premier présentait des teneurs justifiant l'enlèvement des sédiments contaminés. Comme expliqué dans la section 1.2, ce secteur était le plus contaminé de la rivière et a fait l'objet d'une recommandation d'intervention par le Comité expert (MDDELCC, 2014a).

Le projet 4.2 du plan de gestion 2014-2015 consistait en l'élaboration d'un plan d'intervention au PK 4,5 et, si possible, sa réalisation. Les plans et les devis ont été réalisés par la firme AECOM, sous la coordination du Ministère, et un appel d'offres public a été publié, le 9 juillet 2014, pour la réalisation des travaux d'enlèvement et de gestion des sédiments contaminés. La période de soumission s'est terminée le 18 août 2014 sans qu'aucune soumission n'ait été reçue. Parallèlement à la procédure d'appel d'offres, les firmes WSFC, WPC et WFSI ont exprimé leur intérêt à réaliser le projet. Le 29 août 2014, le Ministère a accepté l'engagement de ces sociétés à réaliser les travaux. Ces derniers ont été confiés à la firme CRA. Ils ont débuté le 29 septembre 2014 et se sont terminés dans la première semaine de novembre 2014, sauf pour la végétalisation et la remise en état des lieux, réalisées au printemps et en été 2015.

Les travaux prévus visaient l'enlèvement d'une couche de 15 cm de sédiments contaminés sur une superficie de 2 675 m<sup>2</sup>, ainsi que l'enlèvement supplémentaire d'une deuxième couche de 15 cm si le niveau de contamination le justifiait. Les travaux comprenaient aussi l'essorage et la disposition des sédiments contaminés, le traitement de l'effluent, la stabilisation des berges endommagées et leur végétalisation ainsi qu'une remise en état des lieux.

L'aire de travail dans la rivière a d'abord été délimitée par un rideau de turbidité, pour retenir les particules remises en suspension durant les opérations (photo 1). Une pêche à la seine a ensuite été réalisée pour sortir les poissons de l'aire de travail (photo 2). Les sédiments de la zone exondée, en bordure de la rivière, ont été retirés à la pelle et transportés à l'aide de seaux (photo 3) dans un conteneur étanche. Les sédiments de la zone immergée ont été prélevés par pompage avec une drague manuelle de marque Sand Wand<sup>MC</sup> (photos 4 et 5). Le mélange d'eau et de sédiments pompés était acheminé par des conduites (photo 6) vers une unité de traitement où il était additionné d'un

polymère pour favoriser la floculation des particules fines. Le mélange était ensuite transféré vers un Géotube<sup>MC</sup> (photo 7), qui retient les particules en suspension. Après avoir passé par les pores du Géotube<sup>MC</sup>, l'eau était traitée (photo 8) et retournée à la rivière. La bordure exondée, excavée manuellement, a été remblayée avec du matériel propre, puis recouverte et stabilisée avec un tapis de noix de coco (photo 9). À la fin des travaux, le contenu des Géotubes<sup>MC</sup> a été curaté et acheminé à un centre de traitement des sols autorisé. Il en est de même des sédiments qui provenaient de la zone exondée. Durant sa pleine opération, le chantier comprenait environ 30 personnes.

Un échantillonnage de la communauté benthique a été réalisé en 2014 au PK 4,5, avant le début des travaux. Une reprise de cet échantillonnage, un an après la fin des travaux de végétalisation et de remise en état du site, permettra de vérifier si l'état de la communauté benthique s'améliore.

## 4.2 Constats

La version préliminaire du rapport de la firme CRA sur le nettoyage au PK 4,5 a été transmise au Comité expert le 19 mai 2015. Au cours de l'été et de l'automne 2015, le Comité a fait le bilan de l'opération, sur la base du rapport de la firme CRA, des observations de membres du personnel du Ministère présents sur le chantier durant toute la durée des travaux et d'un examen préliminaire des résultats de la caractérisation de la qualité des sédiments de l'été 2015. Le Comité expert en a tiré le constat suivant.

**Constat 19 : Les travaux d'enlèvement des sédiments contaminés au PK 4,5 ont fait diminuer la contamination du milieu de façon marquée.**

Dans les zones de faible courant, le rideau de turbidité maintenait bien les sédiments remis en suspension dans la zone des travaux. Dans les zones de courant plus fort, l'installation de ce rideau était difficile. Durant les travaux, on n'a pas observé de débordement majeur de matières en suspension en dehors de la zone des travaux.

La pêche à la seine a permis de sortir un grand nombre de poissons de la zone de travail. Il en a cependant résulté un piétinement des sédiments à draguer et une remise en suspension d'hydrocarbures avec de l'irisation. La pêche électrique en embarcation n'aurait pas cet inconvénient, mais elle tuerait ou blesserait un certain nombre de poissons et elle est difficile à réaliser en eau très turbide.

La technologie Géotube<sup>MC</sup> a été utilisée pour l'essorage des sédiments dragués de la zone immergée. Cette technologie, couplée au traitement de l'eau avant son rejet à la rivière, a permis de retenir les sédiments dragués et de retourner à la rivière une eau de bonne qualité. Le suivi de la qualité de l'eau retournée à la rivière portait sur les hydrocarbures pétroliers et les matières en suspension. Il n'y a eu aucun dépassement des normes pour le rejet d'eaux traitées.

La drague manuelle Sand Wand<sup>MC</sup> n'a pas permis de retirer autant de sédiments que ce qui était prévu. Malgré cela, le niveau de contamination des sédiments a diminué de façon marquée, la teneur médiane passait de 1500 mg/kg avant les travaux à 130 mg/kg après ceux-ci.



Photo 1 Les rideaux de turbidité retiennent les matières en suspension dans l'aire de travail.



Photo 2 Pêche à la seine pour retirer les poissons de l'aire de travail avant le début des travaux.



Photo 3 Les sédiments contaminés de la zone exondée sont pelletés et sortis du site à l'aide de seaux.



Photo 4 La drague manuelle Sand Wand<sup>MC</sup> utilisée dans une zone peu profonde.



Photo 5 Dans les zones plus profondes, les pompes de la drague Sand Wand<sup>MC</sup> sont placées sur un radeau.



Photo 6 Des conduites acheminent le mélange d'eau et de sédiments pompés vers l'aire d'essorage.



Photo 7 Dans l'aire d'essorage, le Géotube<sup>MC</sup> reçoit le mélange d'eau et de sédiments. Les sédiments sont retenus alors que l'eau passe à travers les pores du Géotube<sup>MC</sup> et est captée dans les fossés de drainage.



Photo 8 L'eau passe par cette unité de traitement avant son retour à la rivière.



Photo 9 Dans la bordure exondée, les sédiments retirés sont remplacés par un remblai propre, recouvert et stabilisé avec un tapis de noix de coco.

### 4.3 Recommandations

Compte tenu des faits décrits plus haut, le Comité expert fait une recommandation quant aux suites à donner au projet 4.2.

- R6** Le Comité expert recommande d'échantillonner les communautés benthiques du secteur du PK 4,5 en 2016, c'est-à-dire un an après la fin des travaux de remise en état et de végétalisation des berges, afin de vérifier si l'état de la communauté benthique s'améliore.

## 5. OBJECTIF 5 – ASSURER LE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DE LA RIVIÈRE

### 5.1 Description et déroulement des projets

Le plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière lancé en mai 2014 comprend un volet sur le suivi de l'état du cours d'eau. Ce volet est constitué des quatre projets listés au tableau 6.

Tableau 6 Projets de 2014-2015 visant à suivre l'état de la rivière Chaudière

<i>Objectif 5 : Suivi</i>	
<i>N° du projet</i>	<i>Titre</i>
5.1	Suivi de la qualité de l'eau en temps de crue
5.2	Suivi de la communauté de poissons
5.3	Suivi de la contamination du poisson
5.4	Suivi des communautés de macroinvertébrés benthiques

Les nombreux échantillonnages réalisés en 2013 avaient démontré que les concentrations d'hydrocarbures pétroliers dans l'eau étaient presque toujours inférieures à la limite de détection de 100 µg/l, sauf durant les premiers jours après l'événement et durant les périodes de crues. Pour cette raison, le suivi de la qualité de l'eau de 2014 (projet 5.1) a visé spécifiquement les crues.

Lorsque le débit de la Chaudière excédait 200 m<sup>3</sup>/s au barrage Sartigan ou 30 m<sup>3</sup>/s au barrage du lac Mégantic, des observations visuelles de l'irisation et des prélèvements d'eau étaient faits à partir des ponts traversant la rivière Chaudière dans la ville de Lac-Mégantic (PK 0,8), au chemin du Lac-Drolet (PK 23,3), à Saint-Ludger (PK 37), à Saint-Martin (PK 68,8) et à Notre-Dame-des-Pins (PK 96). Au total, six crues ont été échantillonnées en 2014, soit deux en janvier (à quelques jours d'intervalle, après un redoux), la crue printanière (échantillonnages du 8 au 25 avril), une en juillet, une en août et une en octobre. Les résultats de ces échantillonnages et ceux de la crue printanière de 2015 sont présentés dans un rapport (MDDELCC, 2015e).

Pour le projet 5.2, le poisson de la rivière Chaudière a été échantillonné par pêche électrique, entre le 28 juillet et le 12 août 2014, à 15 stations, soit 11 entre le lac Mégantic et Saint-Georges et 4 autres réparties dans la moyenne et la basse Chaudière. Les poissons capturés ont été identifiés à l'espèce et dénombrés, puis un sous-échantillon a fait l'objet d'un examen des pathologies externes. Ces résultats permettent, notamment, de calculer l'indice d'intégrité biotique à chacune des stations d'échantillonnage (MDDELCC, 2015f).

Le projet 5.3 consistait à analyser les tissus de poissons de la rivière Chaudière et du lac Mégantic pour en vérifier le niveau de contamination par le mercure, les BPC, les HAP et d'autres composés. Une partie des poissons analysés provient de la pêche réalisée pour le projet 5.2. D'autres spécimens proviennent d'une pêche réalisée chaque automne au pied du barrage Mégantic par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Cette pêche sert à remonter dans le lac les touladis restés pris au pied du barrage, car ils ne peuvent franchir la passe migratoire utilisée par les autres espèces. Les résultats pour les HAP et les composés perfluorés sont présentés dans le rapport de l'ERE (MDDELCC, 2015e). Les résultats pour les BPC, les dioxines et furannes et les PBDE seront disponibles en hiver 2016.

Le projet 5.4 visait à évaluer l'intégrité biotique des communautés de macroinvertébrés benthiques du tronçon amont de la rivière Chaudière, soit de Lac-Mégantic à Saint-Georges. Dix-sept stations ont été échantillonnées en 2014, dont neuf qui avaient été échantillonnées à l'automne 2013, entre Lac-Mégantic et Saint-Ludger. Les résultats de 2014 à ces neuf stations permettront de vérifier si l'état de la communauté benthique s'est amélioré depuis 2013. Les résultats de ce projet seront présentés dans un rapport distinct en hiver 2016.

## 5.2 Constats

Les résultats des suivis environnementaux des projets 5.1, 5.2, 5.3 et 5.4 ont permis au Comité expert de dégager les constats suivants.

**Constat 20 : On retrouve des hydrocarbures pétroliers dans l'eau de la rivière Chaudière lors de certaines crues, mais ces épisodes sont peu fréquents et de courte durée.**

Lors des crues de janvier 2014, un seul dépassement des critères de protection de la vie aquatique en ce qui concerne les hydrocarbures pétroliers a été observé, résultat situé sous les limites de quantification de la méthode d'analyse.

Lors des crues du printemps 2014, le Ministère a constaté, sur les 45 échantillons prélevés, 6 dépassements des critères en ce qui concerne les hydrocarbures pétroliers. Les résultats des composés organiques volatils (COV) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) se sont quant à eux toujours situés largement sous les seuils représentant un danger pour la vie aquatique. Lors des trois dernières journées d'échantillonnage de la crue du printemps, ainsi que lors des crues subséquentes (juillet, août et octobre 2014), aucun contaminant n'a été détecté. Pour ces raisons, le Comité expert a décidé, à l'automne 2014, de limiter le suivi de la qualité de l'eau en temps de crue à la crue printanière de 2015. Les concentrations mesurées lors de cette crue sont analogues à celles de 2014, mais les observations visuelles de la contamination ont été moins importantes (MDDELCC, 2015e).

**Constat 21 : En 2014, les poissons de la rivière Chaudière présentaient des taux élevés d'anomalies physiques, notamment de l'érosion et des déformations des nageoires. Ces taux élevés sont attribuables, selon toute vraisemblance, au déversement de pétrole de juillet 2013.**

Comme le montre la figure 10, les taux d'anomalies de type DELT (Déformation, Érosion des nageoires, Lésion sur le corps et Tumeur) chez les poissons de la rivière Chaudière sont beaucoup plus élevés en 2014 qu'ils ne l'étaient en 1994. Dans une communauté normale, le taux d'anomalies se situe en deçà de 5 %, ce qui était le cas à la plupart des stations d'échantillonnage de la Chaudière en 1994. En 2014, les taux dépassaient largement cette valeur à presque toutes les stations d'échantillonnage, atteignant par endroits 35 % et 47 %.

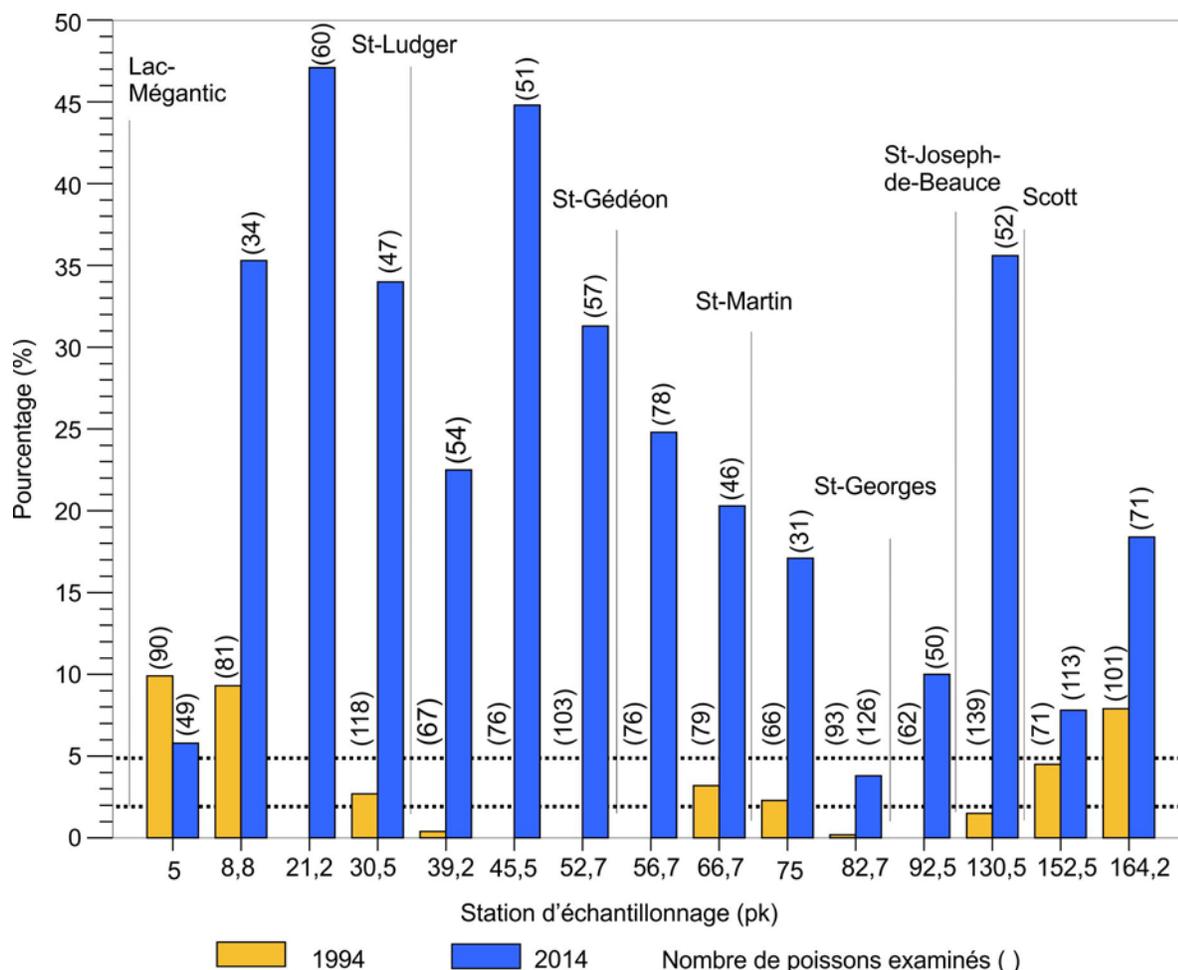


Figure 10 Taux d'anomalies de type DELT chez les poissons de la rivière Chaudière en 1994 et en 2014

En plus d'être beaucoup plus élevés qu'en 1994, les taux d'anomalies dans la rivière Chaudière en 2014 dépassent très largement ce qui est généralement observé dans les autres cours d'eau du Québec. De tous les cours d'eau échantillonnés au Québec pour y vérifier l'état de la communauté de poissons, aucun n'a présenté des taux d'anomalies aussi élevés, à autant de stations d'échantillonnage (MDDELCC, 2015f). Ces résultats rejoignent ceux d'autres études, sur d'autres plans d'eau, qui ont mis en évidence une hausse de l'érosion des nageoires chez les poissons exposés à des déversements de pétrole.

**Constat 22 :** L'état général de la communauté de poissons de la rivière Chaudière n'est pas meilleur en 2014 qu'il ne l'était en 1994, alors qu'une amélioration était attendue. Il est probable que cela soit dû au déversement de pétrole de juillet 2013.

L'indice d'intégrité biotique (IIB) est une mesure de l'état général de la communauté de poissons dans les cours d'eau. La figure 11 présente les valeurs de cet indice pour la rivière Chaudière en 1994 et en 2014. On constate que l'état général de la communauté n'a pas vraiment changé entre les deux années comparées.

Pourtant, dans d'autres cours d'eau, notamment dans les rivières Saint-François et Yamaska, on constate, pour approximativement la même période, une nette amélioration de l'état de la communauté de poissons. Ces

améliorations sont attribuées aux mesures d'assainissement urbain, industriel et agricole qui ont eu cours dans le bassin de ces cours d'eau pendant les deux décennies séparant les échantillonnages. La même réaction était attendue dans la rivière Chaudière, où les mêmes mesures d'assainissement ont été prises, au cours de la même période. En fait, certaines variables de l'IIB montrent une amélioration de l'état de la rivière Chaudière de 1994 à 2014, mais pour d'autres variables, comme le taux d'anomalies, il y a eu dégradation (MDDELCC, 2015g).

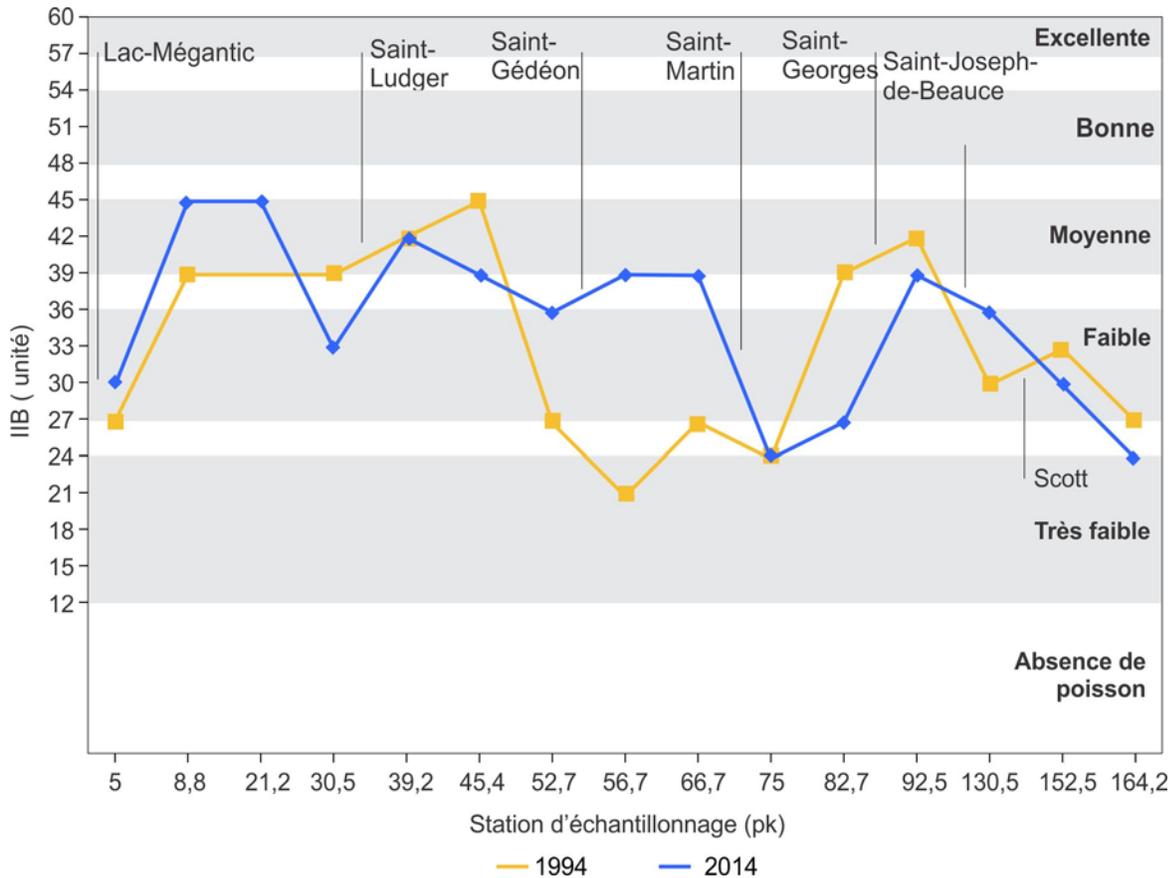


Figure 11 : Valeurs de l'indice d'intégrité biotique de la communauté de poissons de la rivière Chaudière en 1994 et en 2014

**Constat 23 :** Le déversement de pétrole n'a pas eu d'effet important sur les teneurs en contaminants dans les poissons.

Les concentrations de plusieurs contaminants ont été mesurées dans des poissons pêchés dans le lac Mégantic et la rivière Chaudière à l'été et à l'automne 2013. Des dosages ont également été faits sur des échantillons de poissons de 2011, disponibles aux laboratoires du Ministère. Les résultats (MDDELCC, 2014b) démontrent que pour le mercure, les autres métaux, les BPC, les PBDE, les dioxines et furannes chlorés et les composés perfluorés, les niveaux de contamination des poissons à l'été et à l'automne 2013 n'étaient pas différents de ceux avant l'événement et de ce qui a été mesuré sur d'autres plans d'eau du Québec.

Pour les HAP, le déversement semble avoir causé une hausse des teneurs en juillet 2013, sans toutefois que celles-ci atteignent les critères disponibles pour ces substances. De plus, les teneurs en HAP avaient sensiblement diminué

dès l'automne 2013 (MDDELCC, 2014b). D'autres dosages de contaminants ont été faits chez des poissons capturés en 2014. Pour les HAP et les composés perfluorés, il n'y a pas eu de dépassement des critères de qualité (MDDELCC, 2015e). Les résultats pour les BPC, les dioxines et furannes et les PBDE seront disponibles en hiver 2016.

**Constat 24 : La communauté benthique de la haute Chaudière, impactée en 2013, montre des signes de rétablissement en 2014.**

L'indice de santé du benthos ( $ISB_{SurVol}$ ) est une mesure de l'état général de la communauté d'organismes benthiques dans les cours d'eau. La figure 12 présente les valeurs de cet indice mesurées dans la haute Chaudière en 2013 et en 2014. À toutes les stations situées dans les 25 premiers kilomètres de la rivière, les valeurs de 2014 sont supérieures à celles de 2013. À trois stations situées entre le PK 7,5 et le PK 25, les valeurs de l'indice indiquaient une intégrité précaire en 2013, qui est devenue bonne en 2014.

Absents dans les échantillons de 2013 jusqu'au PK 7,5, certains organismes benthiques sensibles à la pollution, tels les plécoptères *Perlidae* et les éphéméroptères *Heptageniidae*, ont été observés en 2014, en très faible abondance, dès le PK 1,0. Ces résultats appuient l'hypothèse d'un début de rétablissement. Ils seront validés lorsque l'analyse des données sera terminée, en hiver 2016.

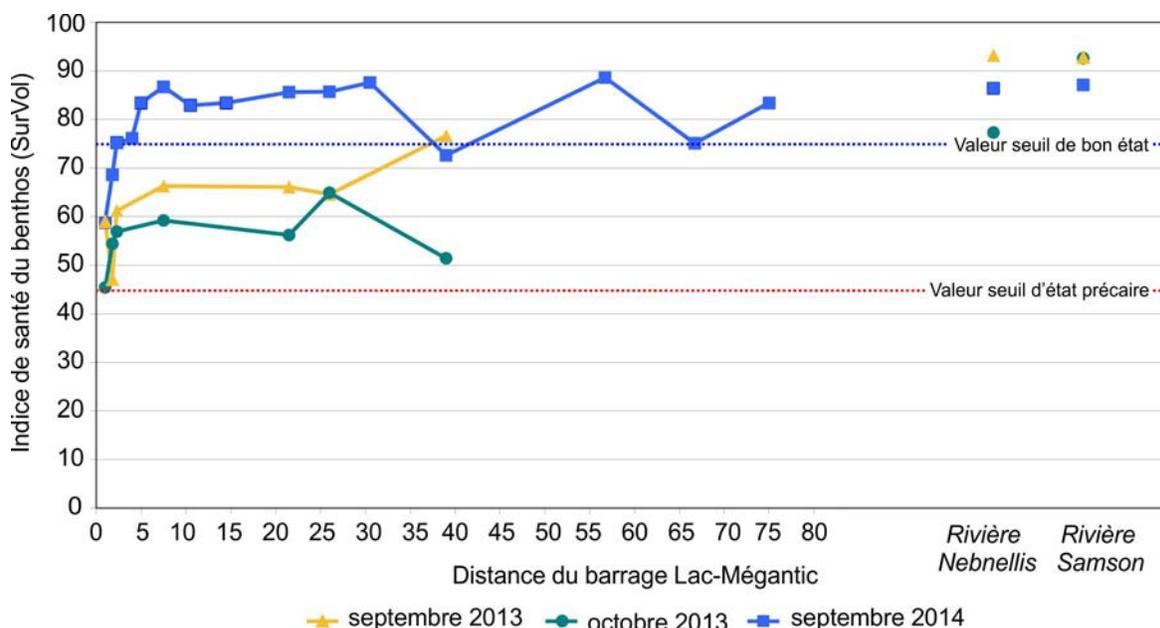


Figure 12 Valeurs de l'indice de santé du benthos (SurVol) dans la rivière Chaudière en automne 2013 et en automne 2014 en fonction de la distance au barrage de Lac-Mégantic

### 5.3 Recommandations

Compte tenu des constats qui précèdent, le Comité expert fait quatre recommandations en ce qui a trait au suivi environnemental de la rivière Chaudière.

- R7 Le Comité expert recommande d'évaluer la pertinence de poursuivre le suivi de la qualité de l'eau en temps de crue et le suivi de la contamination du poisson sur la base des résultats obtenus jusqu'à maintenant.

- R8** Le Comité recommande de reprendre l'échantillonnage de la communauté de poissons à l'été 2016, afin de vérifier si la communauté se rétablit. La reprise de cet échantillonnage en 2015 aurait été prématurée, compte tenu du temps requis pour le rétablissement de la communauté et de l'effet de l'échantillonnage sur la communauté aux sites d'échantillonnage.
- R9** Le Comité recommande la poursuite du suivi de la communauté benthique en 2015 afin de vérifier si le début de rétablissement constaté en 2014 se confirme et se poursuit.

## 6. OBJECTIFS ET PROJETS POUR 2015-2017

Sur la base des constats dégagés dans les sections précédentes et pour donner suite aux 9 recommandations, le Comité propose que pour la période 2015-2017, l'action du MDDELCC concernant la rivière Chaudière vise les trois objectifs suivants.

**Objectif 1 – Caractérisation** : Mettre à jour le portrait de la contamination des sédiments par les hydrocarbures pétroliers dans la haute Chaudière, suivre l'atténuation naturelle de la contamination et vérifier le niveau de contamination dans le lac Mégantic, dans la marina et près du parc des Vétérans.

**Objectif 2 – Nettoyage** : Terminer la végétalisation et la remise en état du site d'intervention dans le secteur du PK 4,5 et évaluer, sur la base des données de la caractérisation de 2015, si d'autres zones devraient faire l'objet d'un nettoyage.

**Objectif 3 – Suivi** : Poursuivre le suivi environnemental de la rivière Chaudière en ce qui a trait aux communautés benthiques et piscicoles et, si les résultats de 2014 et de 2015 le justifient, en ce qui a trait à la contamination du poisson et à la qualité de l'eau en temps de crue.

Pour assurer l'atteinte de ces objectifs, le Comité propose la réalisation des neuf projets listés dans le tableau 7. Ces projets sont décrits dans des fiches, rassemblées dans l'annexe 5. Le tableau 8 présente les ressources requises pour chacun de ces projets, ainsi que les totaux pour la période 2015-2017, soit :

- 630 jours-personnes par des professionnels travaillant pour le Ministère;
- 274 jours-personnes par des techniciens travaillant pour le Ministère;
- 3 191 heures de laboratoire à même les ressources internes du Ministère;
- 26 850 \$ à même les budgets de fonctionnement réguliers du Ministère;
- 261 400 \$ pour des travaux à réaliser par l'octroi de contrats.

Évidemment, les projets proposés pour 2016-2017 pourraient être revus à la lumière des résultats obtenus en 2015-2016.

Tableau 7 Projets proposés pour 2015-2017

<i>Objectif 1 : Caractérisation</i>	
<i>N° du projet</i>	<i>Titre</i>
1.1	Caractérisation complémentaire de certaines zones d'accumulation de sédiments dans la haute Chaudière en 2015-2016
1.2	Caractérisation des sédiments du lac Mégantic dans le secteur de la marina et du parc des Vétérans en 2015-2016
1.3	Géomatiosation des données des caractérisations de 2015 et 2016
<i>Objectif 2 : Nettoyage</i>	
2.1	Terminer l'intervention au PK 4,5 en 2015
2.2	Étude post-intervention des communautés benthiques dans le secteur du PK 4,5 en 2016-2017
<i>Objectif 3 : Suivi environnemental</i>	
3.1	Suivi de la qualité de l'eau en temps de crue en 2015
3.2	Suivi temporel de la contamination des sédiments de la rivière en 2016-2017
3.3	Suivi de la communauté de poissons en 2016-2017
3.4	Suivi des communautés de macroinvertébrés benthiques en 2015-2016

Tableau 8 Ressources requises pour la mise en œuvre des projets proposés pour la période 2015-2017

Projet		Ressources internes				Ressources externes
Numéro	Nom court	Temps prof. (j.-p.)	Temps tech. (j.-p.)	Laboratoire (h)	Frais (\$)	Contrat (\$)
<i>Objectif 1 : Caractérisation</i>						
1.1	Caractérisation complémentaire de la rivière 2015-2016	70	70	740	6 850	3 400
1.2	Caractérisation lac Mégantic 2015-2016	70	16	500	1 500	0
1.3	Géomatiosation des données de 2015 et 2016	40	40	0	0	0
<i>Objectif 2 : Nettoyage</i>						
2.1	Terminer l'intervention au PK 4,5 en 2015	20	5	0	1 200	92 000
2.2	Étude des communautés benthiques au PK 4,5 en 2016-2017	120	10	0	800	7 500
<i>Objectif 3 : Suivi</i>						
3.1	Qualité de l'eau en temps de crue 2015	5	10	135	500	0
3.2	Contamination des sédiments 2016-2017	120	45	1 300	2 000	150 000
3.3	Communautés de poissons 2016-2017	65	68	516	11 000	0
3.4	Communautés benthiques 2015-2016	120	10	0	3 000	8 500
<b>Total</b>		<b>630</b>	<b>274</b>	<b>3 191</b>	<b>26 850</b>	<b>261 400</b>

## 7. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Allaire-Verville, M. 2015. *Revue de littérature sur la toxicité des hydrocarbures pétroliers présents dans les sédiments et sur les critères de qualité existants pour les eaux douces et marines*. Université du Québec à Rimouski et Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 32 pages et annexes.

Environnement Canada et MDDEP, 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. Québec, Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 39 pages.

Gauthier, C. et P. Couture, 2015. *Évaluation de la toxicité des sédiments de la rivière Chaudière pour les jeunes stades de deux espèces de poissons*. Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau Terre Environnement. Rapport de recherche INRS-ETE n° R1587. ISBN 978-2-550-73730-8. 18 pages et annexes.

MDDEFP, 2013. *Lignes directrices pour l'évaluation de la qualité des sédiments du lac Mégantic et de la rivière Chaudière, en lien avec l'accident ferroviaire du 6 juillet 2013*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, 6 pages.

MDDELCC, 2014a. *Tragédie ferroviaire du Lac-Mégantic. Rapport du Comité expert sur la contamination résiduelle de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers – constats, recommandations, actions proposées*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-70519-2 (PDF), 40 pages et 4 annexes.

MDDELCC, 2014b. *Résultats d'analyse des poissons capturés en 2013*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. En ligne. Page consultée le 29 avril 2015. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/lac-megantic/Chaudière%20contamination%20poisson%202013.pdf>.

MDDELCC, 2015a. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic - Caractérisation hâtive de la contamination des sédiments dans quelques secteurs problématiques et dans la plaine inondable de la rivière Chaudière*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction régionale du Centre de contrôle environnemental de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches. ISBN 978-2-550-73655. 43 pages.

MDDELCC, 2015b. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic – Validation de la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> en laboratoire et sur le terrain*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. ISBN 978-2-550-72841-2. 22 pages.

MDDELCC, 2015c. *Ordonnance n° 644 visant Recyc RPM inc. et MV Recyclage de plastiques inc.* Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 8 p.

MDDELCC, 2015d. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic – Évaluation de la toxicité des sédiments de la rivière Chaudière pour deux organismes benthiques*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. ISBN 978-2-550-73729-2. 14 pages et annexes.

MDDELCC, 2015e. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic – Évaluation du risque écotoxicologique associé à la contamination des sédiments de la rivière Chaudière*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. ISBN 978-2-550-73936-4. 46 pages et annexes.

MDDELCC, 2015f. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic - Suivi de la qualité de l'eau de la rivière Chaudière en temps de crue pour l'année 2014 et pour la crue printanière de 2015*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction régionale et Bureau de coordination des urgences du Centre de contrôle environnemental de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches. ISBN 978-2-550-73654-7. 24 pages.

MDDELCC, 2015g. 2015. *Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic - Impact sur les communautés piscicoles de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière par les hydrocarbures pétroliers*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement. ISBN 978-2-550-73935-7 (PDF). 21 pages et 3 annexes.

## 8. ANNEXES

### Annexe 1 Comité expert sur la rivière Chaudière

- Berryman, David – coordonnateur, biologiste, M.Sc., spécialiste de la qualité de l'eau. Direction du suivi de l'état de l'environnement
- Blais, Daniel – géographe, M.Sc., spécialiste en analyse spatiale des écosystèmes aquatiques. Direction de l'écologie et de la conservation
- Cloutier, Jean-François – biologiste, B.Sc. Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie
- Deblois, Christian – chimiste p., M.Sc., chef de division. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
- Dechamplain, Frédéric – M.Sc., conseiller en urgence environnementale. Bureau de coordination des urgences
- Desrosiers, Mélanie – écotoxicologue, Ph. D., spécialiste en évaluation du risque écotoxicologique des sédiments contaminés. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
- Groleau, Paule Émilie – chimiste, Ph. D., chef de division. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
- Gruyer, Nicolas – écotoxicologue, Ph. D., chef de division. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
- Laberge, Johanne – géologue. Direction des lieux contaminés et des matières dangereuses
- Laliberté, Denis – chimiste p., spécialiste de la qualité de l'eau. Direction du suivi de l'état de l'environnement
- Lapière, Clément – ingénieur, M. Sc., conseiller. Centre de contrôle environnemental de la Chaudière-Appalaches
- Michon, Pierre – biologiste, M.Env., coordonnateur des projets de dragage. Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels
- Pelletier, Lyne – biologiste, M.Sc. de l'environnement, spécialiste des indicateurs biologiques. Direction du suivi de l'état de l'environnement
- Richard, Yvon – biologiste, M.Sc., spécialiste des communautés de poissons. Direction du suivi de l'état de l'environnement
- Richoz, Danielle – chimiste, M.Sc., Env., chef de la division des études de terrain. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
- Roy, Sylvain – biologiste, B.Sc., spécialiste de la faune aquatique. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
- Tremblay, Katia – ingénieure. Centre d'expertise hydrique du Québec
- Triffault-Bouchet, Gaëlle – écotoxicologue, Ph. D., chef de division. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec

## Annexe 2 Critères d'évaluation de la qualité des sédiments pour la protection de la vie aquatique

Paramètre	Concentration d'effets rares	Concentration seuil produisant un effet	Concentration effets occasionnels	Concentration seuil produisant un effet probable	Concentration effets fréquents	Valeur de référence - effet chronique*	Valeur de référence - effet aigu*
	CER	CSE	CEO	CEP	CEF	VRC	VRA
<b>Hydrocarbures pétroliers C10-50</b>	—	—	—	—	—	164	832
<b>HAP</b>							
Naphtalène	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2	—	—
2-Méthylnaphtalène	0,016	0,02	0,063	0,2	0,38	—	—
1-Méthylnaphtalène	—	—	—	—	—	—	—
2-Chloronaphtalène	—	—	—	—	—	—	—
1-Chloronaphtalène	—	—	—	—	—	—	—
Acénaphthylène	0,0033	0,0059	0,03	0,13	0,34	—	—
1,3-Diméthylnaphtalène	—	—	—	—	—	—	—
Acénaphthène	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94	—	—
2,3,5-Triméthylnaphtalène	—	—	—	—	—	—	—
Fluorène	0,01	0,021	0,061	0,14	1,2	—	—
Phénanthrène	0,025	0,042	0,13	0,52	1,1	—	—
Anthracène	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1	—	—
Carbazole	—	—	—	—	—	—	—
Fluorantène	0,047	0,11	0,45	2,4	4,9	—	—
Pyrène	0,029	0,053	0,23	0,88	1,5	—	—
2-Méthylfluoranthène	—	—	—	—	—	—	—
Benzo[c]phénanthrène	—	—	—	—	—	—	—
Benzo[c]acridine	—	—	—	—	—	—	—
Benzo[a]anthracène	0,014	0,032	0,12	0,39	0,76	—	—
Chrysène	0,026	0,057	0,24	0,86	1,6	—	—
3-Méthylchrysène	—	—	—	—	—	—	—
2-Méthylchrysène	—	—	—	—	—	—	—
4,5,6-Méthyl chrysène	—	—	—	—	—	—	—
1-Nitropyrene	—	—	—	—	—	—	—
Benzo(b+j)fluoranthène	—	—	—	—	—	—	—
Benzo(k)fluoranthène	—	—	—	—	—	—	—
7,12-Diméthylbenzo(a)anthracène	—	—	—	—	—	—	—
Benzo(e)pyrène	—	—	—	—	—	—	—
Benzo(a)pyrène	0,011	0,032	0,15	0,78	3,2	—	—
Pérylène	—	—	—	—	—	—	—
3-Méthylcholanthène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,h)acridine	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,i)anthracène	—	—	—	—	—	—	—
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	—	—	—	—	—	—	—
7H-Dibenzo(c,g)carbazole	—	—	—	—	—	—	—
Benzo(g,h,i)pérylène	—	—	—	—	—	—	—
Anthanthrène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,l)pyrène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,e)fluoranthène	—	—	—	—	—	—	—
Coronène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,e)pyrène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,i)pyrène	—	—	—	—	—	—	—
Dibenzo(a,h)pyrène	—	—	—	—	—	—	—

## Annexe 2 Critères d'évaluation de la qualité des sédiments pour la protection de la vie aquatique (suite)

Paramètre	Concentration d'effets rares	Concentration seuil produisant un effet	Concentration effets occasionnels	Concentration seuil produisant un effet probable	Concentration effets fréquents	Valeur de référence - effet chronique*	Valeur de référence - effet aigu*
	CER	CSE	CEO	CEP	CEF	VRC	VRA
<b>Métaux</b>							
Aluminium	—	—	—	—	—	—	—
Antimoine	—	—	—	—	—	—	—
Argent	—	—	—	—	—	—	—
Arsenic	4,1	5,9	7,6	17	23	—	—
Baryum	—	—	—	—	—	—	—
Béryllium	—	—	—	—	—	—	—
Bismuth	—	—	—	—	—	—	—
Bore	—	—	—	—	—	—	—
Cadmium	0,33	0,60	1,7	3,5	12	—	—
Calcium	—	—	—	—	—	—	—
Chrome	25	37	57	90	120	—	—
Cobalt	—	—	—	—	—	—	—
Cuivre	22	36	63	200	700	—	—
Étain	—	—	—	—	—	—	—
Fer	—	—	—	—	—	—	—
Lithium	—	—	—	—	—	—	—
Magnésium	—	—	—	—	—	—	—
Manganèse	—	—	—	—	—	—	—
Mercuré	0,094	0,17	0,25	0,49	0,87	—	—
Molybdène	—	—	—	—	—	—	—
Nickel	—	—	47	—	—	—	—
Plomb	25	35	52	91	150	—	—
Potassium	—	—	—	—	—	—	—
Sélénium	—	—	—	—	—	—	—
Silicium	—	—	—	—	—	—	—
Sodium	—	—	—	—	—	—	—
Strontium	—	—	—	—	—	—	—
Tellure	—	—	—	—	—	—	—
Thallium	—	—	—	—	—	—	—
Titane	—	—	—	—	—	—	—
Uranium	—	—	—	—	—	—	—
Vanadium	—	—	—	—	—	—	—
Zinc	80	120	170	310	770	—	—

Source : Environnement Canada et MDDEP, 2007; sauf \* : MDDEFP, 2013.

### Annexe 3 Liste des stations d'échantillonnage de 2014 dans le lac Mégantic présentant une teneur en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dépassant la valeur de référence d'effets aigus (VRA) ou une teneur en HAP dépassant la concentration d'effets fréquents (CEF)

N° station	Date du prélèvement	Paramètre	Profondeur (cm)	Teneur (mg/kg)	Facteur de dépassement
PVet-0	2014-09-05	Hydrocarbures pétroliers (C <sub>10</sub> à C <sub>50</sub> )	0 - 5	870	1,0
			15 - 20	1100	1,3
PVet10-10	2014-09-03	Hydrocarbures pétroliers (C <sub>10</sub> à C <sub>50</sub> )	0 - 5	1000	1,2
			15 - 20	1500	1,8
PVet60-2	2014-09-05	Hydrocarbures pétroliers (C <sub>10</sub> à C <sub>50</sub> )	0 - 5	1500	1,8
			0 - 5	970	1,2
LMeg350-5	2014-09-06	2-Méthylnaphtalène	0 - 5	0,5	1,3
		Pyrène	0 - 5	2,8	1,9
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,6	2,1
		Chrysène	0 - 5	1,6	1,0
LMeg450-4	2014-09-06	Benzo(a)anthracène	0 - 5	0,89	1,2
LMeg450-5	2014-09-06	Pyrène	0 - 5	2	1,3
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,2	1,6
LMeg450-6	2014-09-06	Pyrène	0 - 5	1,5	1,0
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	0,88	1,2
PVet-0	2014-09-05	Anthracène	0 - 5	1,1	1,0
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	2,4	3,2
				0,99	1,3
			15 - 20	0,76	1,0
		Chrysène	0 - 5	2,5	1,6
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	0 - 5	0,28	1,4
		Fluoranthène	0 - 5	5,4	1,1
		Phénanthrène	0 - 5	4,5	4,1
				1,1	1,0
		Pyrène	0 - 5	4,1	2,7
		Anthracène	15 - 20	1,2	1,1
		Benzo(a)anthracène	15 - 20	2,7	3,6
		Chrysène	15 - 20	2,7	1,7
Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	15 - 20	0,32	1,6		
Fluoranthène	15 - 20	6,3	1,3		
Phénanthrène	15 - 20	5,2	4,7		
Pyrène	15 - 20	4,8	3,2		
PVet10-2	2014-09-03	Benzo(a)anthracène	0 - 5	0,83	1,1
PVet10-7	2014-09-03	Benzo(a)anthracène	0 - 5	0,96	1,3
		Phénanthrène	0 - 5	1,1	1,0
PVet10-9	2014-09-03	Fluoranthène	0 - 5	6	1,2
		Pyrène	0 - 5	4,3	2,9
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	2,6	3,4
		Chrysène	0 - 5	2,6	1,6
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	0 - 5	0,31	1,6
PVet30-1	2014-09-04	Acénaphthylène	0 - 5	0,39	1,1
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,6	2,1
			15 - 20	2	2,6
		Chrysène	0 - 5	1,6	1,0
			15 - 20	2	1,3
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	0 - 5	0,23	1,2
			15 - 20	0,23	1,2

**Annexe 3** Liste des stations d'échantillonnage de 2014 dans le lac Mégantic présentant une teneur en hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> dépassant la valeur de référence d'effets aigus (VRA) ou une teneur en HAP dépassant la concentration d'effets fréquents (CEF) (suite)

N° station	Date du prélèvement	Paramètre	Profondeur (cm)	Teneur (mg/kg)	Facteur de dépassement
PVet30-1	2014-09-04	Fluoranthène	15 - 20	4,9	1,0
		Phénanthrène	0 - 5	1,5	1,4
			15 - 20	1,8	1,6
PVet30-2	2014-09-04	Pyrène	0 - 5	3,1	2,1
		2-Méthylnaphtalène	0 - 5	0,73	1,9
		Pyrène	0 - 5	3,1	2,1
PVet30-3	2014-09-04	Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,6	2,1
		2-Méthylnaphtalène	0 - 5	0,84	2,2
		Fluoranthène	0 - 5	7,7	1,6
		Pyrène	0 - 5	5,5	3,7
	2014-09-06	Benzo(a)anthracène	0 - 5	3,1	4,1
		Chrysène	0 - 5	3,1	1,9
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	0 - 5	0,4	2,0
PVet30-4	2014-09-04	Pyrène	0 - 5	1,7	1,1
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	0,94	1,2
		2-Méthylnaphtalène	0 - 5	0,42	1,1
		Fluoranthène	0 - 5	6,3	1,3
		Pyrène	0 - 5	4,5	3,0
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	2,4	3,2
		Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,4	1,8
		Chrysène	0 - 5	2,4	1,5
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	0 - 5	0,4	2,0
		Pyrène	0 - 5	2,5	1,7
PVet60-1	2014-09-05	Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,7	2,2
		Chrysène	0 - 5	1,2	1,6
			15 - 20	1,7	1,1
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	0 - 5	0,23	1,2
		Phénanthrène	0 - 5	1,8	1,6
		Pyrène	15 - 20	1,1	1,0
			0 - 5	3,1	2,1
			15 - 20	1,9	1,3
PVet60-2	2014-09-05	Benzo(a)anthracène	0 - 5	1,2	1,6
		Chrysène	15 - 20	1,5	2,0
			15 - 20	1,6	1,0
		Dibenzo(a,c)+(a,h)anthracène	15 - 20	0,26	1,3
		Phénanthrène	15 - 20	1,5	1,4
		Pyrène	0 - 5	1,9	1,3
		15 - 20	2	1,3	
2,7	1,8				

## Annexe 4 Avis sur les profils des chromatogrammes issus des analyses d'IPP (Identification des produits pétroliers) et de HAP alkylés sur les échantillons prélevés dans le lac Mégantic et la rivière Chaudière en 2014

### 1. Échantillons de pétrole brut

Des échantillons de pétrole brut prélevés directement dans les wagons ont été analysés aux laboratoires du Centre d'expertise environnementale du Québec (CEAEQ) et utilisés comme référence. La figure 1 présente les chromatogrammes obtenus par la méthode d'identification des produits pétroliers (IPP), par chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à flamme ionisante (GC-FID), pour un échantillon prélevé dans un wagon altéré par l'accident (tank 19) et un échantillon prélevé dans un wagon intact (tank 54). Le profil présenté à la figure 1B est typique d'un pétrole brut. On peut observer que la chaleur et/ou la combustion ont grandement altéré le profil (figure 1A). Les hydrocarbures légers en début de chromatogramme sont disparus et les plus lourds sont regroupés entre les balises C12 à C34.

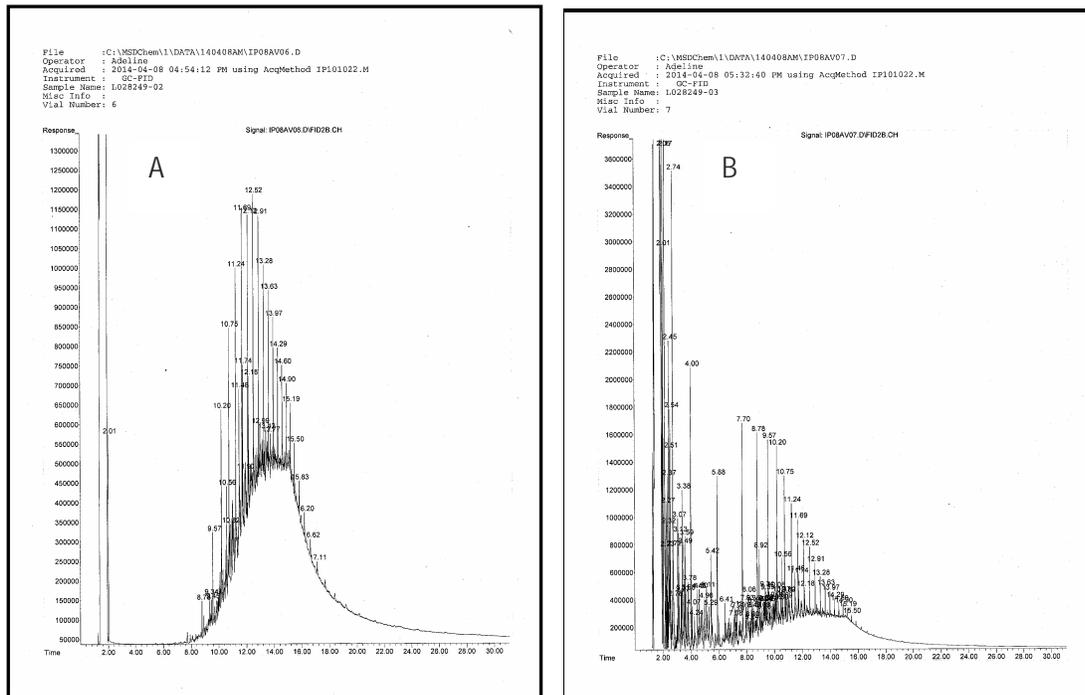


Figure 1 : Profils des pétroles prélevés dans un wagon altéré (tank 19) sur le site de l'incendie (A) et dans un wagon intact (tank 54) à Nantes (B).

Le profil altéré (A) a été observé dans les échantillons de sédiments contaminés prélevés en 2013, dans les mois suivant l'accident. La mention « pouvant s'apparenter au profil de l'échantillon du tank 19 » a donc été ajoutée aux certificats d'IPP. Il est à noter que les profils sont comparés uniquement par similitude, et il ne peut jamais être exclu que d'autres sources de contamination, démontrant des profils similaires, pourraient être impliquées.

## 2. Échantillons de sédiments prélevés dans le Lac Mégantic

Les échantillons L032312-22 et L030365-53 (PVet10-10 et PVet-0), prélevés dans le lac Mégantic, à l'endroit du déversement (nord du parc des Vétérans), sont présentés à la figure 2.

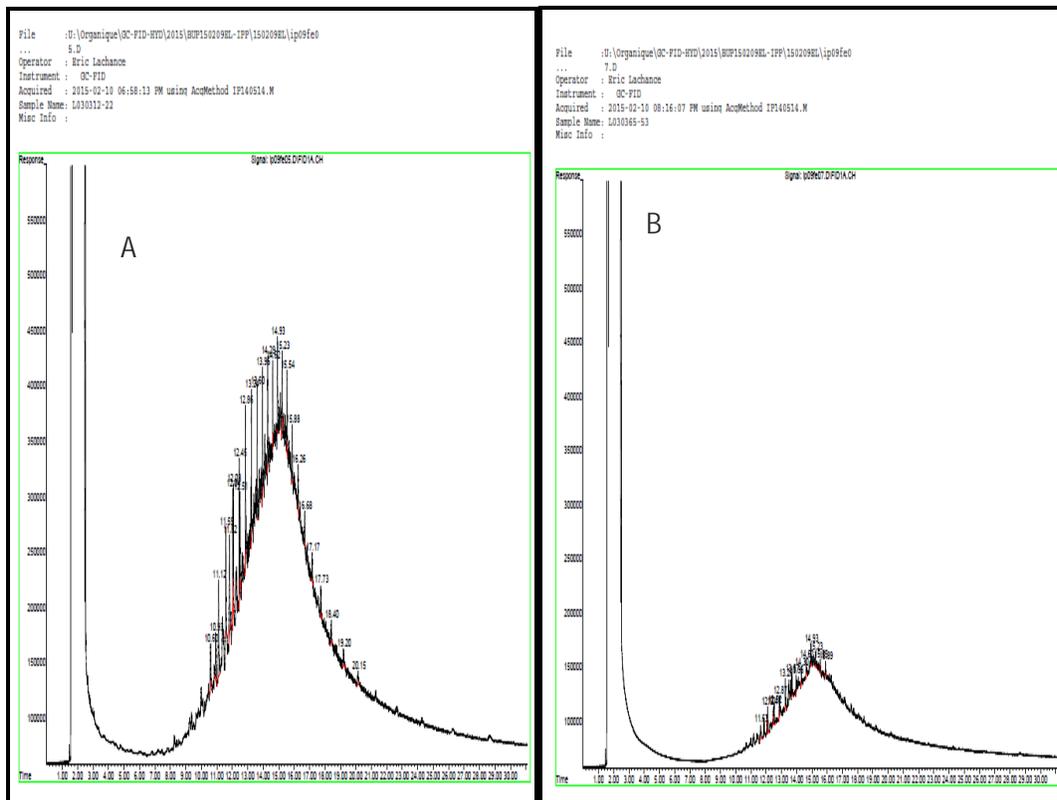


Figure 2 : Profils IPP des échantillons L030312-22 (A) et L030365-53 (B).

Ces profils s'apparentent au profil du tank 19, mais semblent indiquer une dégradation, qui serait encore plus prononcée pour l'échantillon L030365-53. On peut remarquer la similitude entre les 2 profils, dont le pic majeur se situe à 14.93 minutes. Ces échantillons ont été prélevés à l'automne 2014, donc plus d'un an après l'accident. La dégradation est normale, toutefois, plus le produit se dégrade, plus les pics caractéristiques s'atténuent pour ne laisser qu'un gros pic moins défini (non chevelu). Ce type de profil peut aussi s'apparenter à un profil de produits pétroliers de la famille des hydrocarbures lourds de type huile lubrifiante. C'est pourquoi cette nuance a été ajoutée en remarque aux certificats d'analyse. Au-delà d'une certaine dégradation, il n'est plus possible d'apparenter avec certitude le produit détecté avec un produit frais.

L'analyse des HAP alkylés confirme la similitude entre les profils des échantillons du tank 19 (L028249-02) et les deux échantillons prélevés dans le lac Mégantic, face au secteur nord du parc des Vétérans (figure 3). Les mêmes groupes de HAP alkylés, dans des proportions similaires, sont observés entre ces trois échantillons. Le degré d'alkylation est spécifique et indicateur de la source d'hydrocarbure. Les deux échantillons prélevés dans le lac Mégantic contiennent toutefois plus de HAP lourds non spécifiques qui peuvent provenir d'autres sources (ex. contamination historique).

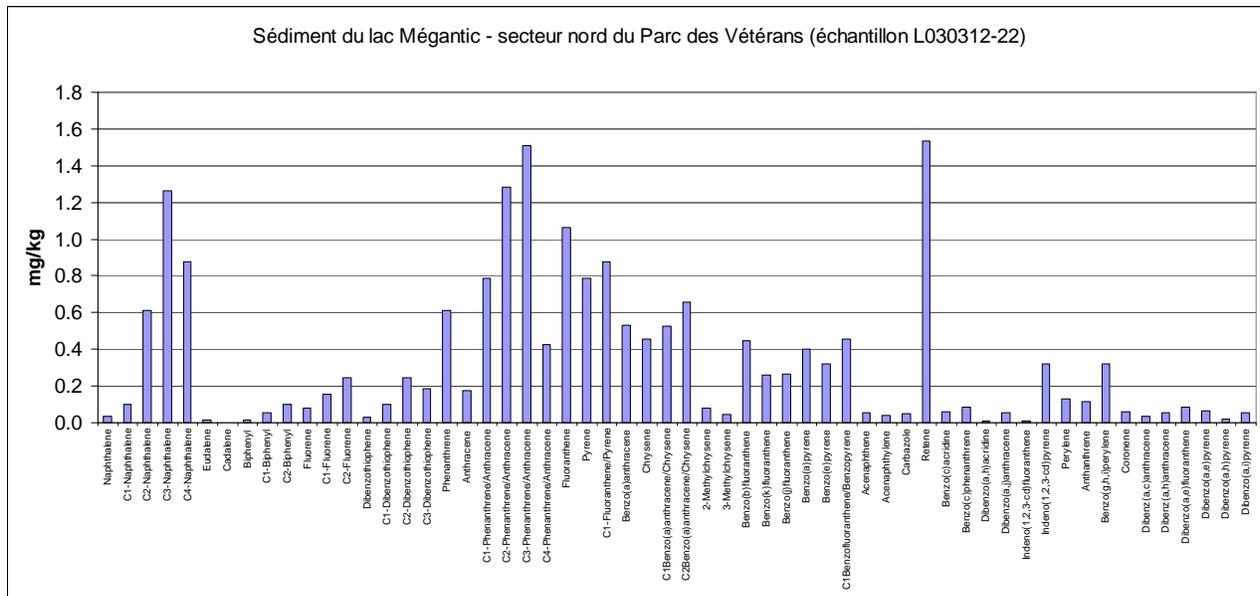
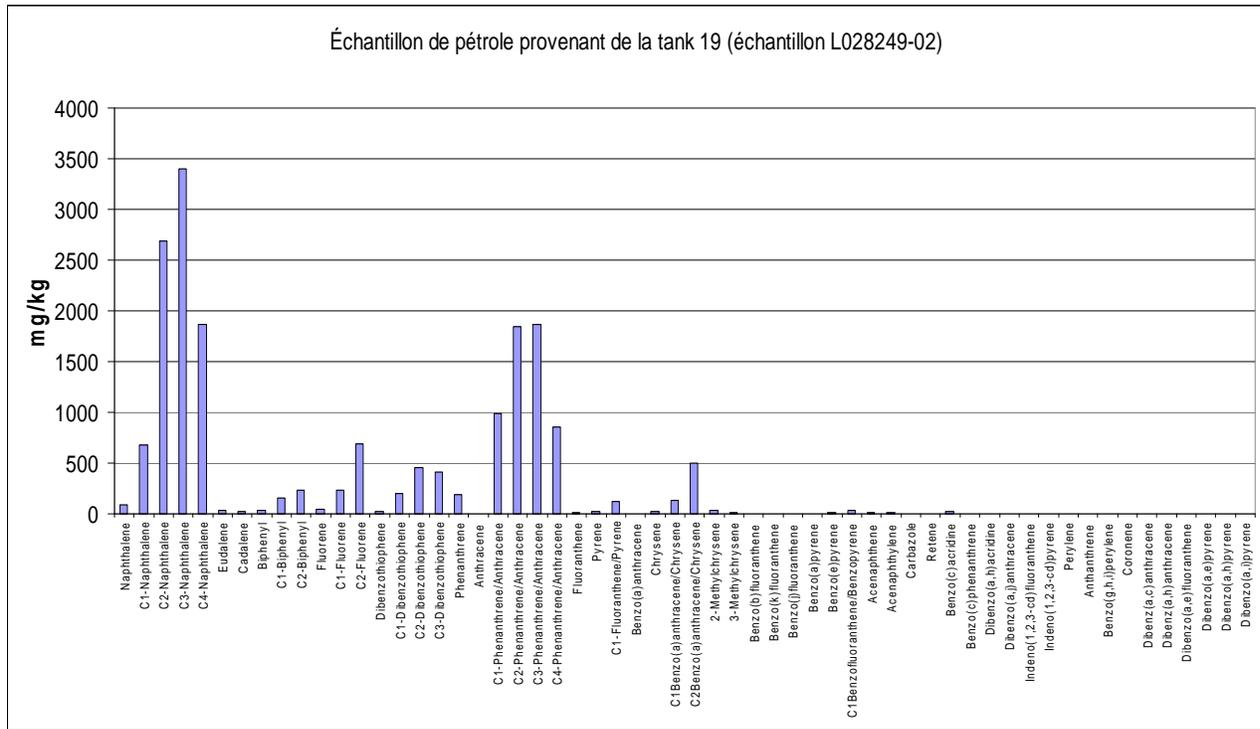


Figure 3 Analyse des HAP alkylés

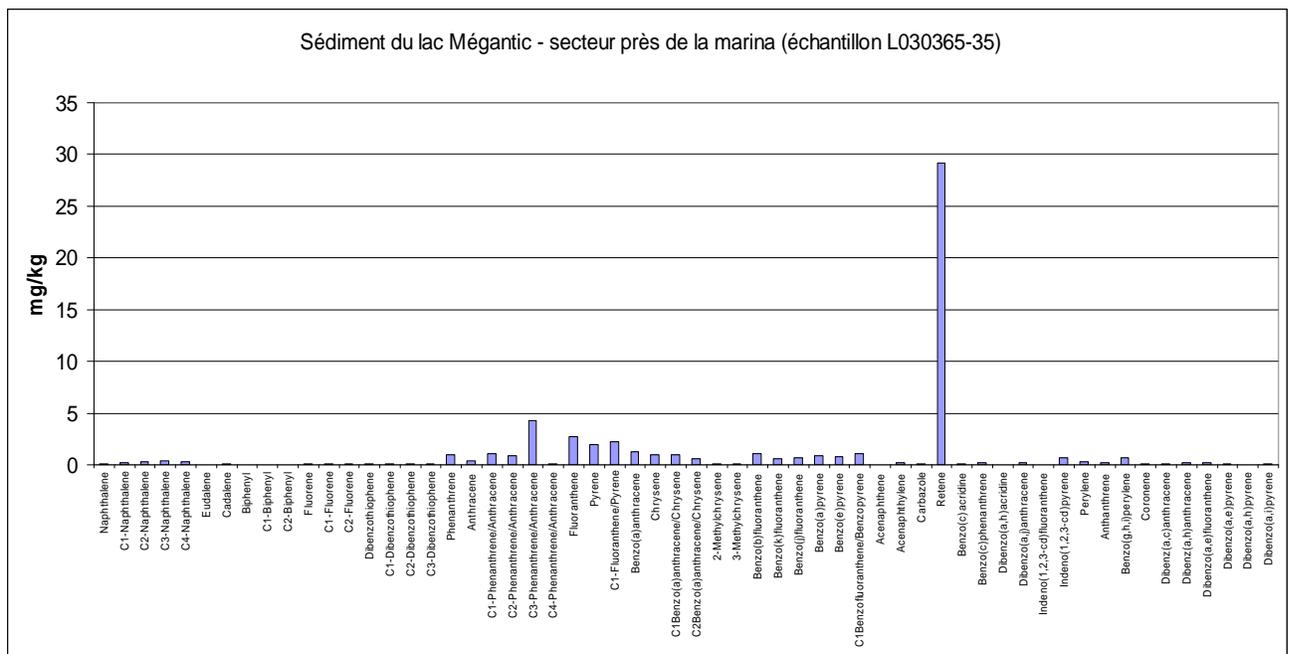
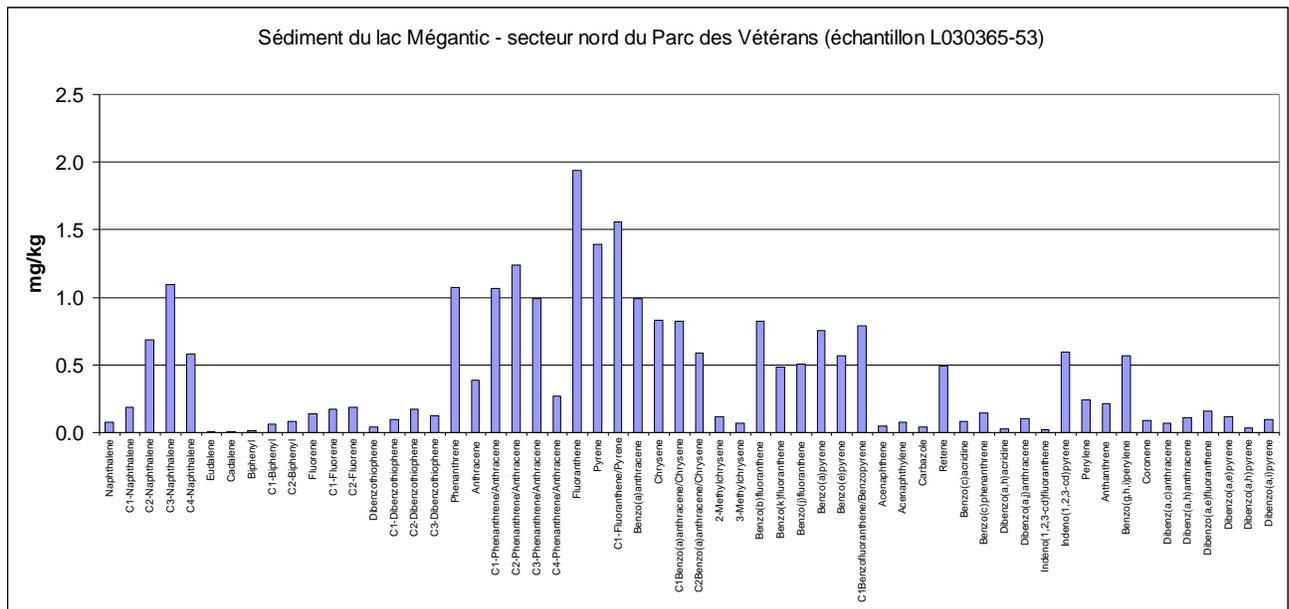
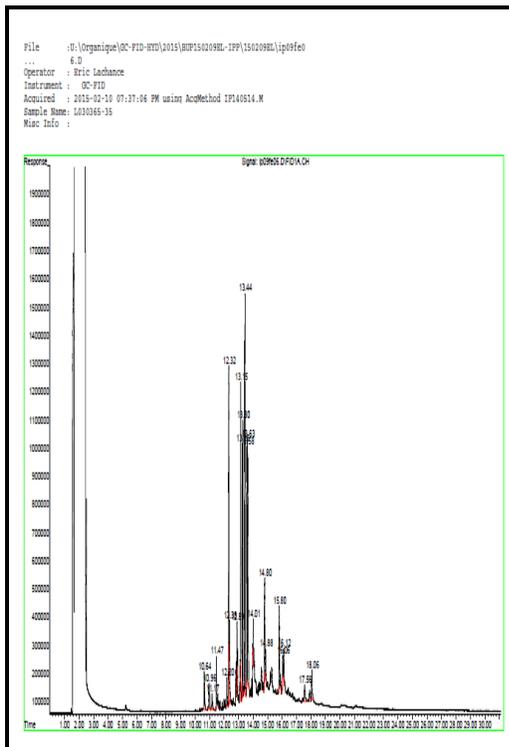


Figure 3 Analyse des HAP alkylés (suite)

L'échantillon L030365-35 a été prélevé à un autre endroit plus près de la marina (PVet60-2) et démontre un profil différent, qui ne peut s'apparenter aux échantillons précédents, ni à aucun standard de référence (figure 4). Aucune remarque n'a pu être ajoutée au certificat, si ce n'est des balises des pics observés entre C12 et C34.

Le profil des HAP alkylés de cet échantillon diffère aussi grandement de ceux des autres échantillons. Cet échantillon ne présente que des traces de HAP, et beaucoup de rétène, un composé organique non spécifique (figure 3). Des analyses supplémentaires, sur d'autres échantillons prélevés face au parc des Vétérans et dans la marina, permettraient peut-être de vérifier dans quelle mesure la contamination des sédiments du lac s'apparente au pétrole déversé.



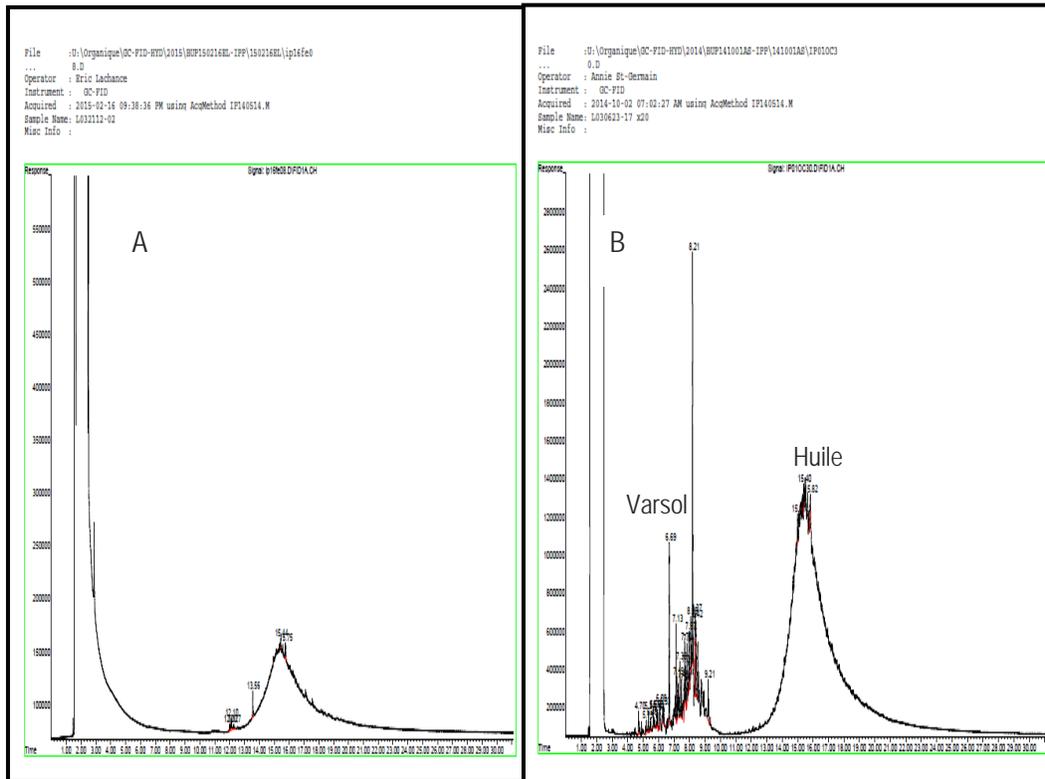


Figure 5 : Profil de l'échantillon L032112-02 (A) et de l'échantillon L030623-17 (B).

#### 4. Conclusion

En conclusion, des trois échantillons prélevés dans le lac, deux présentent des profils similaires (IPP et HAP alkylés) au pétrole brut issu du tank 19. Un troisième échantillon, prélevé plus près de la marina, ne peut être apparenté au pétrole du déversement. D'autres échantillons devront être analysés pour confirmer la source de contamination dans cette zone et/ou départager la contamination historique. L'échantillon de sédiments prélevé dans la rivière, près du site de Recyc RPM s'apparente quant à lui au profil des échantillons recueillis directement sur le site de cette entreprise.

## Annexe 5 : Fiches projet

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 1. Caractérisation des sédiments

**Projet :** 1.1 Caractérisation complémentaire de certaines zones d'accumulation de sédiments de la haute Chaudière en 2015

### Objectifs (projet) :

- Connaître l'état de contamination de la zone d'accumulation au PK 4,5 après les travaux de décontamination de 2014 et la crue printanière de 2015.
- Évaluer l'impact de la crue printanière de 2015 sur les 13 principales zones d'accumulation contaminées recensées en 2014 et déterminer l'étendue potentielle de la contamination résiduelle.
- Déterminer le niveau de contamination dans 10 zones d'accumulation de la haute Chaudière qui n'ont pas été caractérisées en 2013 ou 2014.

### Description :

- En 2015, prélever un total de 70 échantillons de sédiments provenant du secteur du PK 4,5 et de 23 autres zones d'accumulation localisées dans la haute Chaudière.
- Tous les échantillons seront analysés pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et certains seront analysés pour les HAP alkylés et pour identifier les produits pétroliers. Enfin, certains échantillons seront soumis à des analyses exploratoires pour évaluer le vieillissement du pétrole.

**Mode de réalisation :**  À l'interne

À contrat

Mixte

**Unité administrative responsable :** CCEQ-12

**Unité administrative collaboratrice :** CEAEQ

**Personnes responsables :** Clément Lapierre, CCEQ-12 et Frédéric Dechamplain, BCU

**Livrables :** Rapport

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Échantillonnage :</b> Mai à juillet 2015	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b> 70
<b>Laboratoire :</b> Juin à août 2015	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 70
<b>Interprétation :</b> Septembre et octobre 2015	<b>Laboratoire (heures) :</b> 740
<b>Dépôt des livrables :</b>  Rapport de présentation des résultats en décembre 2015	<b>Frais (\$)</b>  ° Interne : 6 850  ° Contrat : 3 400

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 1. Caractérisation

**Projet :** 1.2 Caractérisation des sédiments du lac Mégantic dans le secteur de la marina et du parc des Vétérans en 2015

### Objectifs (projet) :

- Déterminer l'origine de la contamination des sédiments dans le secteur sud du parc des Vétérans (près de la marina).
- Caractériser les sédiments à l'intérieur de la marina.
- Vérifier s'il y a atténuation naturelle de la contamination dans la zone située au nord du parc des Vétérans.

### Description :

- Cibler, parmi les échantillons prélevés en 2014 face au parc des Vétérans, trois échantillons supplémentaires (prélevés en surface et entre 0,15 et 0,20 m de profondeur) pour l'analyse de l'IPP et des HAP alkylés afin d'apporter des précisions sur l'historique de la contamination dans ce secteur.
- Déterminer et procéder à l'échantillonnage des sédiments de sept stations (à deux profondeurs différentes) à l'intérieur de la marina afin d'évaluer l'origine et le taux de contamination de cette zone, celle-ci n'ayant pas été caractérisée en 2014.
- Procéder à l'échantillonnage de sept stations (PVet-0, PVet10-7, PVet10-9, PVet10-10, PVet30-8, PVet30-10 et LM-3) dans la partie nord du parc des Vétérans afin de vérifier s'il y a atténuation naturelle de la contamination.
- Les échantillons prélevés seront transmis au CEAEQ aux fins d'analyses.
- Tous les échantillons seront analysés pour les hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> et pour les HAP alkylés, et certains seront analysés pour identifier les produits pétroliers. Certains échantillons seront aussi soumis à des analyses exploratoires pour évaluer le vieillissement du pétrole.

**Mode de réalisation :**

- À l'interne
- À contrat
- Mixte

**Unité administrative responsable :** DRAE-05

**Unités administratives collaboratrices :** CEAEQ, BCU et DPEP

**Personnes responsables :** Jean-François Cloutier, DRAE-05, Paule Émilie Groleau et Danielle Richoz, CEAEQ, Frédéric Dechamplain, BCU

**Livrables :** Rapport de caractérisation des sédiments

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Échantillonnage :</b> Juin à août 2015	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b> 70
<b>Laboratoire :</b> Juillet à septembre 2015	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 16
<b>Interprétation :</b> Septembre et octobre 2015	<b>Laboratoire (heures) :</b> 500
<b>Dépôt des livrables :</b>  Rapport de présentation des résultats en décembre 2015	<b>Frais (\$)</b> ° Interne : 1 500 ° Contrat : 0

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

---

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 1. Caractérisation

**Projet :** 1.3 Géomatrisation des données des caractérisations de 2015 et 2016

**Objectif (projet) :**

- Rassembler l'ensemble des données de caractérisation dans une base de données à référence spatiale pour permettre des analyses plus efficaces.

**Description :**

- Intégration des données (chimie des sédiments, habitats, benthos, faune aquatique, etc.).
- Support à la cartographie et représentation spatiale (distribution spatiale des paramètres, etc.).
- Analyse des données (corrélation entre les niveaux de contamination des sédiments et les différents habitats, évolution spatiale de la contamination de 2013 à 2016, etc.).

**Mode de réalisation :**  À l'interne

À contrat

Mixte

**Unité administrative responsable :** DGEC

**Unité administrative collaboratrice :** CCEQ-12

**Personne responsable :** Daniel Blais, DGEC

**Livrables :** Base de données, cartes et textes décrivant les résultats d'analyses spatiales

<b>Échéancier</b>		<b>Ressources</b>	
<b>Échantillonnage :</b>	S.O.	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b>	40
<b>Laboratoire :</b>	S.O.	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b>	40
<b>Interprétation :</b>	S.O.	<b>Laboratoire (heures) :</b>	S.O.
<b>Dépôt des livrables :</b>		<b>Frais (\$)</b>	
Base de données 2015 :	Septembre 2015	° Interne :	0
		° Contrat :	0

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 2. Nettoyage

**Projet :** 2.1 Terminer l'intervention de 2014 au PK 4,5 en 2015

### Objectifs (projet) :

- Les travaux de dragage et de gestion des sédiments contaminés au PK 4,5 ont été réalisés en 2014.
- En 2015, les travaux de remise en état des lieux et de végétalisation seront réalisés.

### Description :

- La société World Fuel Services (WFS) a réalisé les travaux de dragage et de gestion des sédiments contaminés au PK 4,5 à l'automne 2014 (WFS a mandaté CRA pour la réalisation des travaux). Des travaux de remise en état des lieux ont été partiellement réalisés en 2014. Les travaux restants de remise en état des lieux ainsi que les travaux de végétalisation sont prévus au printemps et à l'été 2015.

**Mode de réalisation :**  À l'interne

À contrat

Mixte

**Unité administrative responsable :** DRAE-12

**Unités administratives collaboratrices :** CCEQ, CEHQ

**Personne responsable :** Geneviève Naud, DRAE-12

## Livrables :

- Plan de végétalisation et de plantation
- Rapport de réalisation des travaux.

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Réalisation des travaux de remise en état des lieux et de végétalisation :</b> 1 <sup>er</sup> juillet 2015	
Dépôt des livrables  <b>Plan de végétalisation et de plantation :</b>  3 avril 2015	<b>Temps professionnel (j.p.) :</b> 20  <b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 5  <b>Frais (\$)</b>
<b>Rapport de réalisation des travaux :</b>  1 <sup>er</sup> octobre 2015	° Interne :    1 200  ° Contrat :    92 000

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 2. Nettoyage

**Projet :** 2.2 Étude post-intervention des communautés benthiques au PK 4,5 en 2016

#### Objectifs (projet) :

- Caractérisation des communautés benthiques en juin 2016 dans les mêmes zones échantillonnées en juin 2014, soit après les travaux de restauration réalisés à l'automne 2014.

#### Description :

- Suivant sa recommandation du 28 mai 2014 de réaliser le nettoyage du PK 4.5, le Comité expert a demandé une caractérisation des communautés benthiques avant et après les travaux d'intervention.
- Évaluation de la structure des communautés benthiques dans la zone contaminée en 2014 et réévaluation de la structure des communautés benthiques après restauration.
- Un échantillonnage a été réalisé le 10 juin 2014 à trois stations, et ce, dans un gradient de contamination aux hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>. Trois coups de benne Eckmen ont été donnés à chaque station.
- Un second échantillonnage à ces mêmes stations sera réalisé à l'été 2016 aux fins de comparaison. Il est possible également qu'un ajout de deux stations de référence issues du projet 2.3 soit nécessaire.
- Identifier les macroinvertébrés benthiques au laboratoire de biologie de la DSÉE (contrat de 4 500 \$ à 7 500 \$; 9 à 15 échantillons à 500 \$).

**Mode de réalisation :**  À l'interne

À contrat

Mixte

**Unité administrative responsable :** DSEE

**Unités administratives collaboratrices :**

**Personne responsable :** Lyne Pelletier, DSEE

**Livrables :** - Fiche technique

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Échantillonnage :</b> Juin 2016	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b> 120
<b>Laboratoire :</b> Identification des macroinvertébrés benthiques, entre novembre 2016 et février 2017 (contrat)	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 10
<b>Interprétation :</b> Entre mars et septembre 2017	
<b>Dépôt des livrables :</b> Mai 2017	<b>Frais (\$)</b> ° Interne : 800 ° Contrat : 4 500 à 7 500

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 3. Suivi environnemental

**Projet :** 3.1 Suivi de la qualité de l'eau en temps de crue en 2015

#### Objectifs (projet) :

- Évaluer si la crue printanière de 2015 est susceptible de dégager le pétrole contenu dans les sédiments et évaluer l'impact de ce « relargage » sur la qualité des eaux de surface.

#### Description :

- Un suivi simplifié est proposé, ciblant la crue printanière et l'analyse des hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> seulement, selon les critères suivants :
  - Les stations d'échantillonnage sont les mêmes qu'en 2014, soit le pont des VTT, le chemin du lac Drolet, le pont de Saint-Ludger, le pont de Saint-Martin et le pont de Notre-Dame-des-Pins.
  - Pour chacun de ces points et pour le pont du PK 3, il faudra observer s'il y a apparition de pastilles d'irisation (nombre de pastilles et leur diamètre pour une période de cinq minutes).
  - La première campagne d'échantillonnage aura lieu dès que le débit au barrage Mégantic sera supérieur à 30 m<sup>3</sup>/s.
  - On prévoit une campagne d'échantillonnage supplémentaire si le débit atteint un nouveau plateau – 60 m<sup>3</sup>/s, 90 m<sup>3</sup>/s, 120 m<sup>3</sup>/s et ainsi de suite, par tranche de 30 m<sup>3</sup>/s.
  - Si le débit se maintient pendant sept jours à l'intérieur d'un même intervalle, on procèdera à un nouvel échantillonnage.
  - On ne prévoit pas l'échantillonnage lorsque le débit va décroître.

**Mode de réalisation :**

- À l'interne
- À contrat
- Mixte

**Unité administrative responsable :** CCEQ-12

**Unité administrative collaboratrice :** CEAEQ

**Personnes responsables :** Clément Lapierre, CCEQ-12 et Frédéric Dechamplain, BCU

**Livrables :** Rapport synthèse des résultats

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Échantillonnage :</b> Avril 2015	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b> 5
<b>Laboratoire :</b> Avril et mai 2015	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 10
<b>Interprétation :</b> Mai 2015	<b>Laboratoire (heures) :</b> 135
<b>Dépôt des livrables :</b> Publication du rapport synthèse des résultats sur le site du Ministère en mai 2015	<b>Frais (\$)</b> ° Interne : 500

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 3. Suivi environnemental

**Projet :** 3.2 Suivi temporel de la contamination des sédiments de la rivière en 2016

#### Objectifs (projet) :

- Faire un suivi environnemental à l'été 2016 visant à évaluer l'évolution dans le temps du niveau de contamination résiduelle de la rivière Chaudière.

#### Description :

- Cette caractérisation sera limitée aux 131 stations qui ont été échantillonnées en 2013 et en 2014, aux 12 stations échantillonnées en 2013 près du barrage Sartigan et à 8 stations supplémentaires établies en 2014 comme ayant un potentiel d'accumulation (DR30; EHC-1; EHC-2; ECH-4; ZA-42; ZA-50; ZA-53 et ZA-59).
- Il sera possible d'ajuster le nombre de stations en fonction des résultats obtenus en 2015 des autres projets du plan de gestion.
- La direction régionale va octroyer un contrat de services professionnels par appel d'offres public dans le but de réaliser l'étude de caractérisation environnementale des sédiments localisés principalement dans la haute Chaudière. Le consultant mandaté aura à prélever environ 140 échantillons de sédiments (en plus d'effectuer les contrôles de qualité).
- Les échantillons prélevés par le consultant seront transmis au CEAEQ aux fins d'analyses.
- Un rapport comprenant entre autres une analyse comparative de la qualité des sédiments en 2016 par rapport aux situations qui prévalaient en 2013 et en 2014 sera produit par le consultant.

**Mode de réalisation :**

- À l'interne
- À contrat
- Mixte

**Unité administrative responsable :** CCEQ-12

**Unités administratives collaboratrices** : CEAEQ, BCU et DGEC

**Personnes responsables** : Clément Lapierre, CCEQ-12 et Frédéric Dechamplain, BCU

**Livrables** : Rapport de caractérisation des sédiments

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Échantillonnage :</b> Entre le 1 <sup>er</sup> juin et le 15 septembre 2016	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b> 120
<b>Laboratoire :</b> 30 septembre 2016	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 45
<b>Interprétation :</b> 15 novembre 2016	<b>Laboratoire (heures) :</b> 1 300
<b>Dépôt des livrables :</b> 15 décembre 2016	<b>Frais (\$)</b> ° Interne : 2 000 ° Contrat : 150 000

## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 3. Suivi environnemental

**Projet :** 3.3 Suivi de la communauté de poissons en 2016

#### Objectifs (projet) :

- Connaître l'état de la communauté de poissons de la rivière Chaudière en 2016.
- Vérifier si l'état de la communauté de poissons a changé substantiellement par rapport aux données recueillies en 2014.

#### Description :

- Échantillonner les poissons par pêche électrique à 15 stations, dont 11 entre le lac Mégantic et Saint-Georges et 4 autres réparties dans la moyenne Chaudière et dans la basse Chaudière.
- Identifier les poissons capturés, les dénombrer, faire un examen des pathologies externes sur un sous-échantillon et calculer l'indice d'intégrité biotique (IIB) à chacune des stations d'échantillonnage.

**Mode de réalisation :** ° À l'interne

° À contrat

° Mixte

**Unité administrative responsable :** DSEE

**Unité administrative collaboratrice :** Faune DR-05

**Personne responsable :** Yvon Richard, DSEE



## Plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière 2015-2017

### Fiche de projet

**Objectif (plan) :** 3. Suivi environnemental

**Projet :** 3.4 Suivi des communautés de macroinvertébrés benthiques en 2015

#### Objectifs (projet) :

- Évaluer l'intégrité biotique des communautés de macroinvertébrés benthiques du tronçon amont de la rivière Chaudière, soit de Lac-Mégantic à Saint-Georges, en 2015.
- Évaluer le degré de récupération du système deux ans après le déversement (stations échantillonnées à l'automne 2013 et à l'automne 2014).
- Selon les résultats du suivi des communautés benthiques de 2015 et des suivis environnementaux qui seront réalisés en 2016, le suivi de l'intégrité biotique des communautés de macroinvertébrés benthiques du tronçon amont de la rivière Chaudière, soit de Lac-Mégantic à Saint-Georges, pourrait être reconduit en 2016.

#### Description :

- Poursuivre le suivi de l'intégrité biotique des macroinvertébrés benthiques.
- Réaliser l'échantillonnage des macroinvertébrés benthiques en 2015 aux 17 stations échantillonnées en 2013 et en 2014 dans la haute Chaudière.
- Ce suivi interannuel vérifiera s'il y a eu récupération de l'intégrité biotique des communautés benthiques après la tragédie de Lac-Mégantic en 2013.
- Identifier les macroinvertébrés benthiques au laboratoire de biologie de la DSÉE (contrat de 8 500 \$).

**Mode de réalisation :**  À l'interne

À contrat

Mixte

**Unité administrative responsable :** DSEE

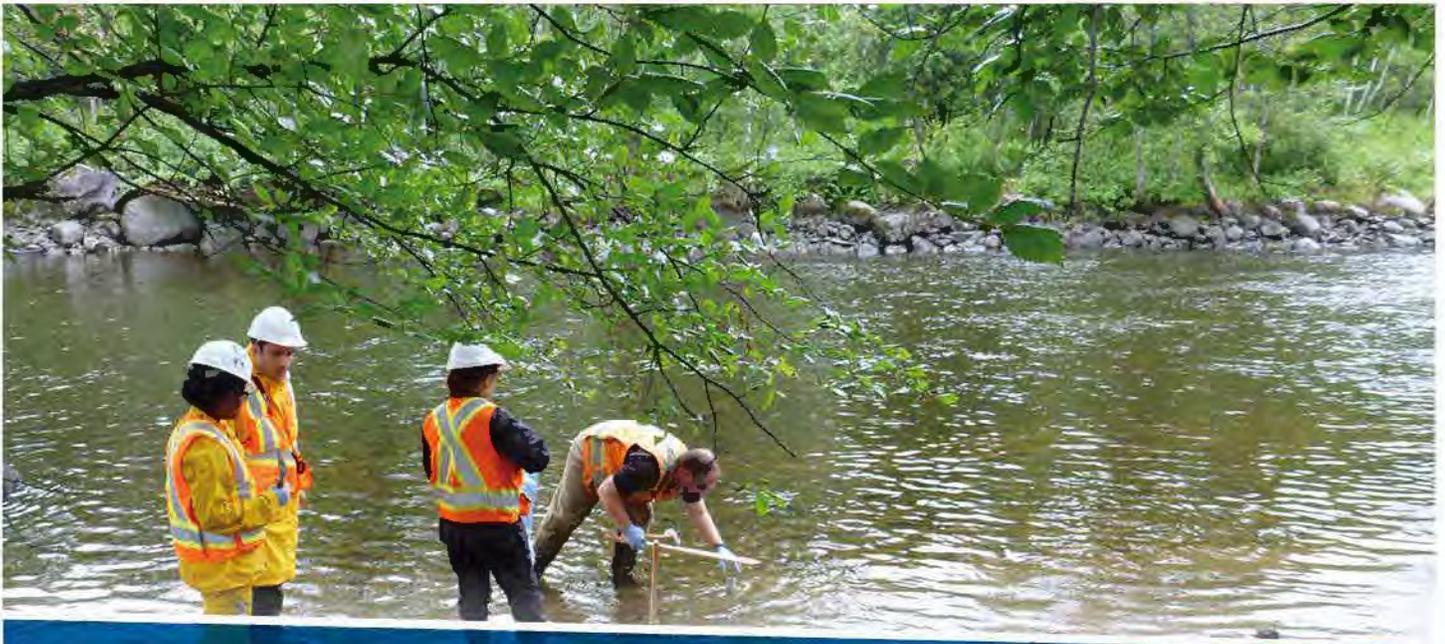
**Unité administrative collaboratrice :**

**Personne responsable :** Lyne Pelletier, DSEE

**Livrables :** Rapport

<b>Échéancier</b>	<b>Ressources</b>
<b>Échantillonnage :</b> Septembre 2015	<b>Temps professionnel (j.-p.) :</b> 120
<b>Laboratoire :</b> Identification des macroinvertébrés benthiques, entre novembre 2015 et février 2016	<b>Temps technicien (j.-p.) :</b> 10
<b>Interprétation :</b> De mars 2016 à septembre 2016	<b>Laboratoire (heures) :</b> 0
<b>Dépôt des livrables :</b> Données préliminaires en juin 2016; données définitives en octobre 2016	<b>Frais (\$)</b> ° Interne : 3 000 ° Contrat : 8 500





**Développement durable,  
Environnement et Lutte  
contre les changements  
climatiques**

**Québec** 