



## Tragédie ferroviaire de Lac-Mégantic



**Validation de la trousse de dépistage  
des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> en  
laboratoire et sur le terrain**

Québec 

### **Coordination et rédaction**

Cette publication a été réalisée par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Elle s'inscrit dans le plan d'action du MDDELCC 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**

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec  
2700, rue Einstein  
Québec (Québec) G1P 3W8  
Téléphone : 418 643-1301

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 – Validation de la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> en laboratoire et sur le terrain. Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec. 12 pages. ISBN 978-2-550-72841-2

Dépôt légal – 2015  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
ISBN 978-2-550-72841-2 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec - 2015

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction	Karine Gingras <sup>1</sup>
Échantillonnage	Jean-Pierre Mootz <sup>2</sup>
Analyses en laboratoire et sur le terrain (PetroFLAG <sup>MC</sup> )	Christophe Romiguère <sup>1</sup> Patrick Avon <sup>1</sup> Marco Li Fraine <sup>1</sup>
Analyses en laboratoire (C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> )	Division des contaminants industriels organiques <sup>1</sup>
Révision scientifique	Danielle Richoz <sup>1</sup> Louis Martel <sup>1</sup> David Berryman <sup>3</sup> Frédéric Dechamplain <sup>4</sup>
Révision linguistique / mise en page / diffusion	Vicky Gagnon <sup>1</sup> Claire Cournoyer <sup>3</sup> Johanne Bélanger <sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec;

<sup>2</sup> Direction régionale du Centre de contrôle environnemental de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches;

<sup>3</sup> Direction du suivi de l'état de l'environnement;

<sup>4</sup> Direction régionale du Centre de contrôle environnemental de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, Bureau de coordination des urgences.

## REMERCIEMENTS

L'auteure tient à remercier M. Clément Lapierre, de la Direction régionale du Centre de contrôle environnemental de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches du MDDELCC, pour avoir mis à la disposition du CEAEQ une équipe d'échantillonnage pour la validation de la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> sur le terrain.

## MISE EN CONTEXTE

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.

En janvier 2014, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a confié à son Comité expert sur la rivière Chaudière le mandat de dégager un état de situation 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 proposé par le Comité expert a été adopté par le Ministère et rendu public le 12 mai 2014.

Le plan de gestion de la contamination résiduelle de la rivière Chaudière (MDDELCC, 2014) vise cinq objectifs et comprend 14 projets. Ce rapport présente les résultats du projet *1.3 Validation de la trousse d'analyse des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> en laboratoire et sur le terrain*. Il s'agit du rapport final de ce projet.



## TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. MÉTHODOLOGIE	2
3. RÉSULTATS	3
4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	10
4.1 Échantillons avec humidité n'excédant pas 40 %	10
4.2 Échantillons avec humidité supérieure à 40 %	10
5. CONCLUSION	11
6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	12

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Concentrations moyennes obtenues avec la méthode de dépistage PetroFLAG <sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> ) pour des échantillons ayant une humidité ≤ 40 %	4
Tableau 2 : Concentrations moyennes obtenues avec la méthode de dépistage PetroFLAG <sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> ) pour des échantillons ayant une humidité > 40 %	8

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG <sup>MC</sup> et ses composantes	2
Figure 2 : Corrélation entre les concentrations moyennes obtenues avec la méthode PetroFLAG <sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> ) pour des échantillons ayant une humidité ≤ 40 %	7
Figure 3 : Corrélation entre les concentrations moyennes obtenues avec la méthode PetroFLAG <sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> ) pour des échantillons ayant une humidité > 40 %	9





## 1. INTRODUCTION

Au cours de l'année 2013, la Division des études de terrain du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) a acquis des trousse d'analyse d'hydrocarbures dans les sols. Il s'agissait du modèle PetroFLAG<sup>MC</sup>, produit par la compagnie Dexsil®. Ces trousse d'analyse, basées sur un essai turbidimétrique, ont été développées afin d'obtenir rapidement et directement, sur le terrain, la concentration totale des hydrocarbures pétroliers dans les sols et ainsi favoriser une prise de décision rapide.

À la suite de l'accident ferroviaire survenu le 6 juillet 2013 au centre-ville de Lac-Mégantic, on a estimé qu'environ 100 000 litres de pétrole brut ont été déversés dans la rivière Chaudière et une partie de ce pétrole s'est retrouvé dans les sédiments. Le MDDELCC dispose d'une méthode permettant de mesurer en laboratoire les concentrations d'hydrocarbures pétroliers (C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) dans des échantillons de sédiments. Il est apparu opportun de vérifier si la trousse PetroFLAG<sup>MC</sup>, mise au point pour les sols, pouvait aussi être utilisée sur des sédiments. Le cas échéant, la trousse pourrait être utilisée pour la caractérisation préliminaire de la contamination des sédiments et comme outil sur le terrain lors des travaux de nettoyage de la rivière.

L'objectif du projet était de vérifier si la trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> pouvait être utilisée pour mesurer les concentrations d'hydrocarbures pétroliers dans des sédiments tels que ceux de la rivière Chaudière. Plus précisément, le projet visait à vérifier la performance de la trousse pour l'analyse de sédiments en établissant, si possible, un facteur de corrélation entre les résultats obtenus avec la trousse et ceux obtenus avec la méthode de référence utilisée en laboratoire. Si les résultats s'avéraient concluants, un protocole d'utilisation adapté serait ensuite rédigé.

## 2. MÉTHODOLOGIE

La figure 1 présente la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> et ses différentes composantes.



**Figure 1 : Trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> et ses composantes**

La turbidité produite après l'ajout de réactif dans l'échantillon est directement proportionnelle à la concentration de produits pétroliers. Une concentration importante de produits pétroliers entraînera une réaction turbidimétrique importante avec le réactif de développement et la lecture faite par le turbidimètre sera élevée. La turbidité produite est aussi fonction du type de produit pétrolier. Par exemple, à concentrations égales, l'essence produit deux fois moins de turbidité que le diesel. Différents facteurs de réponse sont déjà enregistrés dans le turbidimètre pour les produits pétroliers les plus communs.

Plusieurs matrices ont été testées au cours de cette validation. Les premiers essais ont été effectués sur des matrices simples (sable fin) et dopés d'étalons de produits pétroliers. Les autres essais ont été effectués sur des matrices réelles, notamment sur :

- des échantillons prélevés dans la rivière Chaudière par des représentants de la Direction régionale de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches (DR-12) au point kilométrique 60 (PK60) par rapport au barrage Mégantic (PK 0) en août 2012;
- des échantillons prélevés en 2013 et provenant d'un autre projet au CEAEQ;
- des échantillons de la rivière Chaudière prélevés lors de la caractérisation automnale de 2013;

- des échantillons de la rivière Chaudière prélevés lors de la caractérisation hâtive du printemps 2014;
- des échantillons prélevés au point kilométrique 4.5 (PK4.5) immédiatement après une diminution du débit de la rivière Chaudière et analysés sur le terrain en juin 2014.

Les échantillons ont été analysés, pour la plupart, en triplicata par la méthode PetroFLAG<sup>MC</sup> pour s'assurer d'une reproductibilité sur les concentrations rapportées. Il y a également des échantillons qui ont été analysés en duplicata. Si l'écart entre les concentrations des deux ou trois répliques était jugé inacceptable ( $\geq 30\%$ ), une deuxième série de pesées et d'analyses était effectuée sur le même échantillon. Les concentrations rapportées sont la moyenne de ces analyses. Les résultats rapportés pour la méthode de référence (C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) sont des mesures uniques ou représentent des moyennes de deux à quatre analyses par échantillon.

### 3. RÉSULTATS

Les premiers essais ont permis d'établir certains constats, notamment celui que pour avoir une corrélation satisfaisante entre la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>), il est préférable de connaître le produit pétrolier en cause pour appliquer le bon facteur de réponse sur le turbidimètre du PetroFLAG<sup>MC</sup>. Aussi, lors des premiers essais, il a été constaté que l'humidité de l'échantillon influençait énormément les résultats et qu'au-delà de 15 % d'humidité, un asséchant était nécessaire pour atténuer ce problème. Différents asséchants ont été évalués, notamment le sulfate de magnésium (MgSO<sub>4</sub>) et le sulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Le MgSO<sub>4</sub> a d'abord été testé, car il est utilisé comme asséchant dans la méthode de référence C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>. Le Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a aussi été testé, car c'est l'asséchant recommandé dans les procédures du PetroFLAG<sup>MC</sup>. Le Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a finalement été retenu, car il y avait une interférence positive lors de l'utilisation du MgSO<sub>4</sub> et l'homogénéisation était difficile avec ce dernier. Enfin, lors de la préparation des étalons de produits pétroliers avec le dichlorométhane, il a été observé que ce dernier interfère de manière positive avec le tube d'essais en plastique fourni avec la trousse. Pour résoudre ce problème, il a été convenu de faire les différents essais dopés avec des étalons de référence de produits pétroliers dans des tubes de verre de 40 ml où aucune interférence n'était observée.

En regardant l'ensemble des résultats, il est apparu évident que la corrélation entre la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) était bien meilleure pour des échantillons ayant un pourcentage d'humidité qui n'excède pas 40 %. Pour cette raison, les résultats ont été séparés et traités en deux groupes : ceux n'excédant pas 40 % d'humidité et ceux au-delà de cette valeur.

Les deux tableaux qui suivent regroupent les résultats obtenus avec les matrices réelles de sols et de sédiments en fonction du pourcentage d'humidité dans l'échantillon (inférieur ou supérieur à 40 %). On retrouve à l'intérieur d'un même tableau différents lieux de prélèvement, des produits pétroliers différents ainsi que différents types d'échantillons. Les résultats exprimés en ppm par le turbidimètre du PetroFLAG<sup>MC</sup> ont été convertis en mg/kg pour fin de comparaison avec la méthode de référence.

Le tableau 1 présente les résultats obtenus par les deux méthodes (PetroFLAG<sup>MC</sup> et méthode de référence C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour les échantillons dont les pourcentages d'humidité n'excèdent pas 40 %. L'apparence, le pourcentage d'écart entre les moyennes ainsi que le pourcentage d'humidité pour chacun des échantillons y sont également présentés. La figure 2 présente les résultats sous forme de graphique, avec le coefficient de corrélation entre les résultats des deux méthodes. Le tableau 2 et la figure 3 montrent les résultats correspondant à ceux du tableau 1 et de la figure 2, mais pour les échantillons présentant un pourcentage d'humidité supérieur à 40 %.

Tableau 1 : Concentrations moyennes obtenues avec la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour des échantillons ayant une humidité ≤ 40 %

Numéro d'échantillon	Apparence/ Commentaires	Concentration moyenne C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (mg/kg)	Concentration moyenne PetroFLAG <sup>MC</sup> (mg/kg)	% écart sur les moyennes	% humidité
<b>Échantillons rivière Chaudière - prélevés au PK60 pour test PetroFLAG<sup>MC</sup> (août 2013)</b>					
Lot 1-A	Non contaminé 100 %, sable mouillé	32*	85	165	6,5
Mélange Lot 1-A/2-A	Proportion (1:1), sable mouillé	1808	2105	16	11,6
Mélange Lot 1-A/2-A	Proportion (2:1), sable mouillé	1165	1668	43	9,5
<b>Échantillons sédiments - prélevés en 2013 - Autre projet du CEAEQ</b>					
CC-003	Non contaminé 100 %, boue liquide	41*	244	495	31,7
Mélange CC-003 / CC-047	Proportion (2:1), boue liquide	491	701	43	40,0
<b>Échantillons rivière Chaudière - prélevés pour la caractérisation 2013</b>					
L026538-04	Non disponible	900	1035	15	28,1
L026538-09	Sable et roches petites et grosses	399	983	146	21,5
L026538-07	Vase	1092	1327	22	29,7
L026538-10	Sable	216	616	185	19,9

\* : La concentration moyenne en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> est inférieure à la limite de quantification de 90 mg/kg, la concentration rapportée est donc approximative.

Tableau 1 (suite) : Concentrations moyennes obtenues avec la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour des échantillons ayant une humidité ≤ 40 %

Numéro d'échantillon	Apparence/ Commentaires	Concentration moyenne C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (mg/kg)	Concentration moyenne PetroFLAG <sup>MC</sup> (mg/kg)	% écart sur les moyennes	% humidité
<b>Échantillons rivière Chaudière - prélevés pour la caractérisation 2014</b>					
DR2	Sol humide, particules fines	30*	84	180	21,6
DR3	Sol humide, aspect boueux	260	757	191	35,6
DR1	Sol humide, granuleux	30*	71	137	20,5
DR4	Sol humide, aspect boueux	30*	74	146	33,0
DR5	Sol humide, granuleux	96	491	411	18,7
DR6	Sol humide	43*	166	286	24,6
DR9	Vase très épaisse	148	500	238	32,5
DR8	Glaise brune	30*	169	463	25,9
DR7	Sableux sans roches	33*	221	570	6,2
DR12	Sable fin, brun, grisâtre	30*	92	207	1,8
DR10	Vase épaisse, brune	213	750	252	36,4
DR21	Sable granuleux très humide	109	182	67	23,7
DR23	Sable mouillé avec roches	59*	154	161	27,5
DR25	Sable mouillé	43*	114	165	20,4

\* : La concentration moyenne en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> est inférieure à la limite de quantification de 90 mg/kg, la concentration rapportée est donc approximative.

Tableau 1 (suite) : Concentrations moyennes obtenues avec la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour des échantillons ayant une humidité ≤ 40 %

Numéro d'échantillon	Apparence/ Commentaires	Concentration moyenne C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (mg/kg)	Concentration moyenne PetroFLAG <sup>MC</sup> (mg/kg)	% écart sur les moyennes	% humidité
<b>Échantillons rivière Chaudière - prélevés pour la caractérisation et projet PetroFLAG<sup>MC</sup> - printemps 2014</b>					
DR28	Vase très liquide, irisations	677	732	8	38,0
DR30	Vase très liquide, irisations	666	619	7	23,1
DR31	Sable humide	348	756	118	19,7
DR45	Vase avec beaucoup d'eau	352	746	112	30,0
DR47	Sable mouillé avec roches	110	379	245	19,3
DR49	Vase avec beaucoup d'eau	1090	1074	2	33,9
Pile 3S	Vaseux	739	940	25	16,1
Pile 1N	Sablonneux	558	870	56	9,8
Boue	Boue de traitement	1067	949	11	29,7
DR107	Sable avec de l'eau et petites roches	375	702	87	33,3
DR109	Sable mouillé, roches grossières et racines	32*	355	947	32,4
DR112	Sable avec de l'eau et petites roches	225	252	12	34,1

\* : La concentration moyenne en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> est inférieure à la limite de quantification de 90 mg/kg, la concentration rapportée est donc approximative.

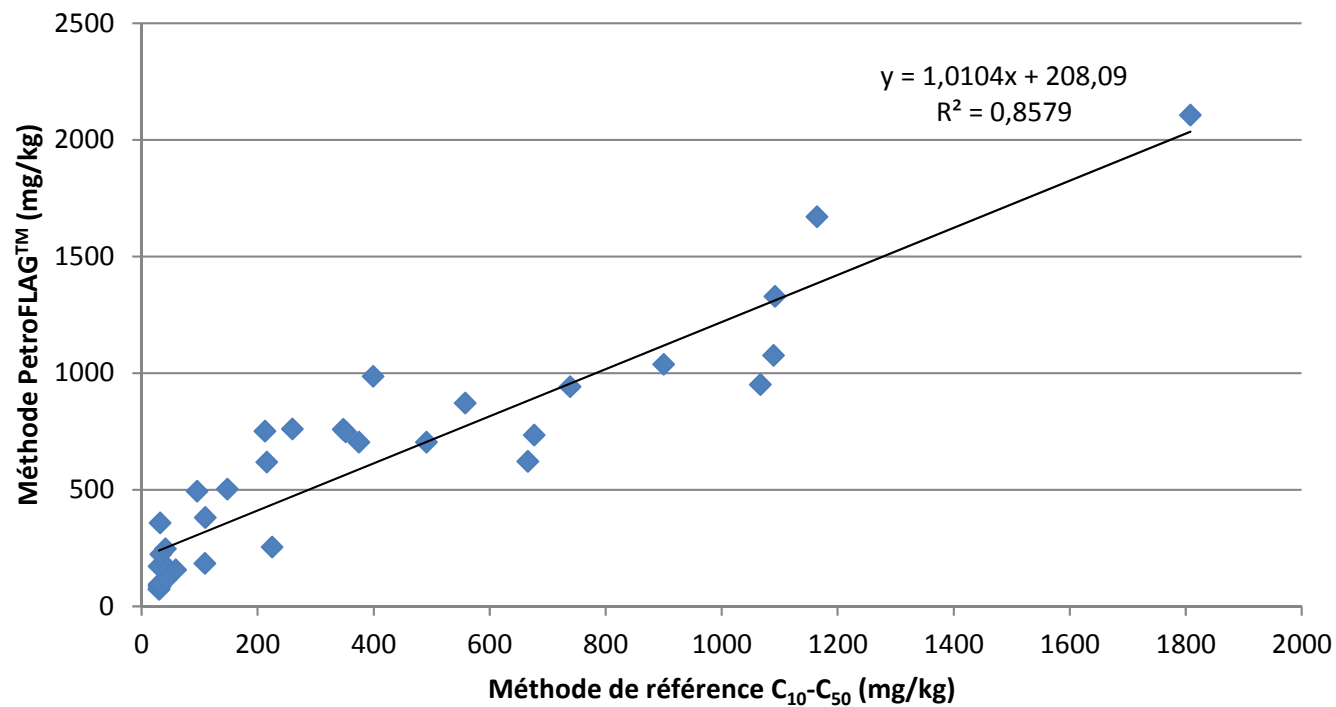


Figure 2 : Corrélation entre les concentrations moyennes obtenues avec la méthode PetroFLAG<sup>MC</sup> et avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour des échantillons ayant une humidité ≤ 40 %

Tableau 2 : Concentrations moyennes obtenues avec la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour des échantillons ayant une humidité > 40 %

Numéro d'échantillon	Apparence/ Commentaires	Concentration moyenne C <sub>10</sub> -C <sub>50</sub> (mg/kg)	Concentration moyenne PetroFLAG <sup>MC</sup> (mg/kg)	% écart sur les moyennes	% humidité
<b>Échantillons rivière Chaudière</b>					
L026538-05	Glaise, vaseux	2860	1780	38	58,9
L026267-12	Vase	3125	2261	28	44,8
DR11	Vase épaisse, brune, humide	161	647	302	47,5
DR42	Vase avec beaucoup d'eau	3017	1178	61	66,2
DR50	Vase avec beaucoup d'eau	928	1747	88	47,5
DR101	Glaise et végétaux, forte odeur, irisation forte, présence d'eau	29 272**	3645	87	71,9
DR102	Glaise et végétaux, faible odeur, irisation faible, présence d'eau	4 026	2095	48	69,0
DR103	Glaise et végétaux, faible odeur, irisation faible, présence d'eau	5 112	3072	40	77,3
DR104 (1)	Glaise et végétaux, odeur moyenne, irisation moyenne, présence d'eau	3 215	1950	39	66,8
DR104 (2)	Glaise et végétaux, faible odeur, irisation faible, faible présence d'eau	1 685	1880	10	65,0
DR104 (3)	Glaise et végétaux, faible odeur, irisation faible, faible présence d'eau	549	1586	188	64,2
DR105	Beaucoup d'eau, vase, limon, boue	1 929	1637	15	64,1
DR106	Vase humide, odeur d'hydrocarbures	10 634	2872	73	60,7
DR108	Terre avec racines, pas d'odeur	313	2421	673	80,3
DR111	Sable avec eau, racine et végétaux, odeur terre mouillée	614	667	9	43,0
DR113	Boue avec un peu de liquide, pas d'odeur, peu de racines	224	882	294	58,5
DR114	Terre avec peu de végétaux	84*	497	492	41,3
DR118	Mare avec marécage	72*	669	829	66,6

\* : La concentration moyenne en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> est inférieure à la limite de quantification de 90 mg/kg, la concentration rapportée est donc approximative.

\*\* : La concentration moyenne en C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub> est très élevée. Cet échantillon (DR101) a été exclu du calcul du coefficient de corrélation.



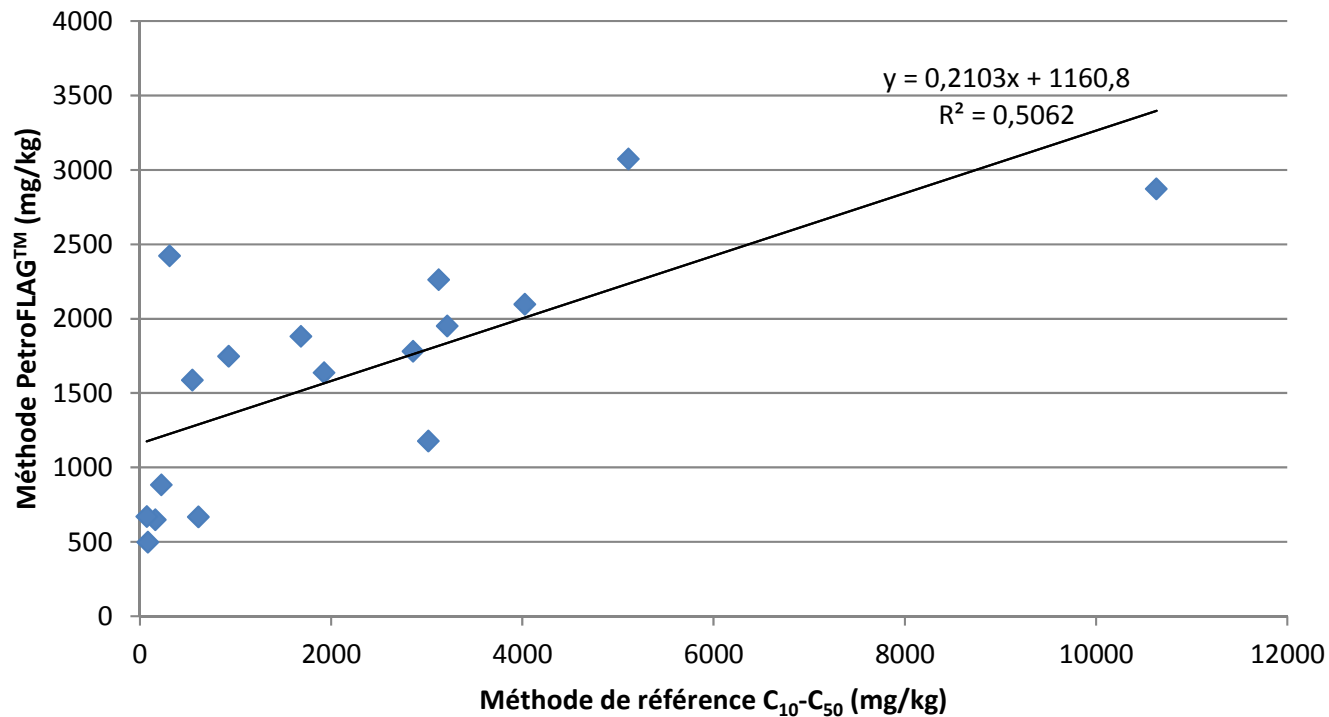


Figure 3 : Corrélation entre les concentrations moyennes obtenues avec la méthode PetroFLAG<sup>MC</sup> et avec la méthode de référence ( hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>) pour des échantillons ayant une humidité > 40 %

## 4. INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Des essais ont été effectués au cours de l'hiver et du printemps 2014 pour l'évaluation de la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> à partir d'échantillons réels de sols et de sédiments.

### 4.1 Échantillons avec humidité n'excédant pas 40 %

La trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> est conçue pour effectuer le dépistage de la concentration des hydrocarbures dans les sols, caractérisés par un pourcentage d'humidité assez faible. Les résultats présentés à la figure 2 montrent une bonne corrélation entre les concentrations mesurées par la trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> et la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>), pour des échantillons ayant un pourcentage d'humidité n'excédant pas 40.

Tel que présenté au tableau 1, le pourcentage d'écart entre les deux moyennes est relativement faible et la méthode PetroFLAG<sup>MC</sup> a tendance à donner des résultats un peu plus élevés que ceux de la méthode de référence. Des écarts plus élevés entre les deux méthodes sont observés pour des échantillons peu contaminés, surtout lorsque les concentrations sont inférieures à la limite de quantification de la méthode de référence.

Le coefficient de corrélation entre les deux méthodes est d'environ 0,86 (figure 2), ce qui est satisfaisant pour permettre l'utilisation de la trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> comme outil de dépistage pour des échantillons ayant un pourcentage d'humidité n'excédant pas 40. Même s'ils sont tous d'une humidité n'excédant pas 40 %, ces échantillons sont de natures différentes et n'ont pas tous la même provenance (tableau 1). Un coefficient encore supérieur serait possiblement obtenu avec des échantillons provenant d'un seul site, qui contiendraient le même produit pétrolier et auraient des caractéristiques relativement semblables sur les plans du pourcentage d'humidité, de la granulométrie et du pourcentage de matière organique.

### 4.2 Échantillons avec humidité supérieure à 40 %

Les résultats obtenus et présentés à la figure 3 pour des échantillons présentant des pourcentages d'humidité supérieurs à 40 montrent qu'il y a une faible corrélation ( $R^2 : 0,51$ ) entre la méthode de dépistage et la méthode de référence. Ce niveau de corrélation est insuffisant pour recommander l'utilisation de cette trousse dans un tel contexte.

De plus, tel que présenté au tableau 2, les différences entre les résultats des deux méthodes sont très variables et ne sont pas toujours dans le même sens. En effet, dans certains échantillons, la méthode PetroFLAG<sup>MC</sup> donne une concentration plus élevée que la méthode de référence, alors que dans d'autres échantillons, c'est l'inverse. Dans les échantillons de granulométrie fine (glaise et vase), la méthode PetroFLAG<sup>MC</sup> semble sous-estimer les concentrations. Ce biais est peut-être dû à un assèchement moins complet de l'échantillon, ce type de matrice étant plus difficile à assécher. La trousse serait ici au-delà de ses limites d'emploi.

## 5. CONCLUSION

Des essais préliminaires ont été effectués au cours de l'automne 2013 et ont permis d'ajuster le protocole expérimental de la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup>. Des essais ont été réalisés au cours de l'hiver et du printemps 2014 pour l'évaluation de la trousse de dépistage des hydrocarbures PetroFLAG<sup>MC</sup> à partir d'échantillons réels de sols et de sédiments.

La trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> est conçue pour mesurer la concentration d'hydrocarbures dans les sols, caractérisés par un pourcentage d'humidité plus faible. Les résultats de la présente étude montrent une bonne corrélation entre les concentrations mesurées par cette trousse et celles obtenues avec la méthode de référence (hydrocarbures pétroliers C<sub>10</sub>-C<sub>50</sub>). La trousse PetroFLAG<sup>MC</sup> peut donc être utilisée comme outil de dépistage pour des échantillons ayant un pourcentage d'humidité n'excédant pas 40.

Le niveau de corrélation serait possiblement encore meilleur si la comparaison entre les deux méthodes était effectuée avec des échantillons provenant d'un seul site, dans lesquels le produit pétrolier serait le même et qui seraient similaires sur les plans du pourcentage d'humidité, de la granulométrie et du pourcentage de matière organique.

Les résultats obtenus pour des échantillons présentant des pourcentages d'humidité supérieurs à 40 montrent une faible corrélation entre la méthode de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> et la méthode de référence. Le niveau de corrélation étant jugé insuffisant, la trousse de dépistage PetroFLAG<sup>MC</sup> ne peut pas être utilisée pour les échantillons qui présentent un fort pourcentage d'humidité, comme c'est le cas pour les sédiments de la rivière Chaudière.

## 6. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MDDELCC, 2014. *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.







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

**Québec** 