

Impact des travaux de décontamination sur la qualité de l'air ambiant à Lac-Mégantic



Bilan 2015

Octobre 2017

Direction générale du suivi de l'état de l'environnement

Direction des avis et des expertises

Québec

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée sous la coordination de la Direction générale du suivi de l'état de l'environnement du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

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 : 418 656-5974

Courriel : info@mddelcc.gouv.qc.ca

Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Référence à citer :

D'AUTEUIL-POTVIN, FRANÇOIS (2017). *Impact des travaux de décontamination sur la qualité de l'air ambiant à Lac-Mégantic – Bilan 2015*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-79686-2 (PDF), 18 p. + 7 annexes.

Dépôt légal – 2017

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

ISBN 978-2-550-79686-2 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2017

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction

François D'Auteuil-Potvin

Direction générale du suivi de l'état de l'environnement

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

Coordination du projet

Comité Exp-air, composé de représentants de la direction et de l'organisme suivants :

Direction générale du suivi de l'état de l'environnement (DGSEE), MDDELCC

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), MDDELCC

Entretien et étalonnage des appareils installés aux stations d'échantillonnage

Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, MDDELCC

Échantillonnage et gestion des stations

Direction régionale du Centre de contrôle environnemental de l'Estrie et de la Montérégie, MDDELCC

Analyses de laboratoire

Direction de l'analyse chimique, CEAEQ, MDDELCC

Compilation et validation des résultats

Direction des expertises et des études, CEAEQ, MDDELCC (résultats des analyses de laboratoire)

Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, MDDELCC (résultats des analyseurs en continu)

Mots clés : Lac-Mégantic, qualité de l'air, air ambiant, travaux de décontamination, décontamination des sols, plateformes de traitement, PM2,5, métaux, arsenic, PST, HAP..

REMERCIEMENT

Un remerciement pour les commentaires et l'aide à la rédaction du présent rapport à Jany McKinnon¹, notamment pour sa collaboration ainsi que ses suggestions et recommandations.

¹ Direction générale du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

RÉSUMÉ

L'accident ferroviaire survenu à Lac-Mégantic s'est produit durant la nuit du 6 juillet 2013. Cet accident provoqua notamment le déversement d'environ 6 millions de litres de produits pétroliers, contaminant ainsi les cours d'eau et les sols. L'objectif de ce rapport est d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air ambiant des travaux de décontamination des sols effectués aux plateformes de traitement situées au nord-est de la municipalité de Lac-Mégantic. Un suivi de la qualité de l'air comportant trois stations situées dans la municipalité de Lac-Mégantic, dont l'une en aval des vents dominants de la localisation des plateformes, a été réalisé en 2015 et en 2016 par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Les paramètres de suivi faisant l'objet de ce rapport sont les particules fines ($PM_{2,5}$), les particules en suspension totales (PST), les métaux et métalloïdes mesurés dans les PST, ainsi que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques alkylés (HAP alkylés).

La moyenne des concentrations de $PM_{2,5}$ mesurées à la station Du Barrage ($10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été supérieure à la moyenne des concentrations de $PM_{2,5}$ mesurées à la station Centre sportif ($8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Il n'y a eu aucun dépassement de la norme relative aux $PM_{2,5}$ prescrite par le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) à la station Centre sportif et un seul dépassement a été noté à la station Du Barrage; cette norme est établie à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une période d'une durée de 24 heures.

Les mesures de $PM_{2,5}$ en continu ont permis le calcul d'un sous-indice de la qualité de l'air relatif aux concentrations de $PM_{2,5}$. Pour l'année 2015, le sous-indice de qualité de l'air relatif aux concentrations de $PM_{2,5}$ a été classé bon à acceptable pendant environ 98,7 % du temps à la station Du Barrage et pendant environ 99,5 % du temps à la station Centre sportif.

Le suivi des métaux dans les PST révèle que la norme annuelle relative à l'arsenic est respectée à la station Fatima et dépassée à la station Du Barrage. En effet, la moyenne annuelle de la concentration d'arsenic à cette dernière a été de $0,0104 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est supérieur à la norme annuelle établie à $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Par contre, rien n'indique que les travaux de décontamination en soient la cause. Bien que les travaux de décontamination cessent en hiver, la moyenne des concentrations d'arsenic mesurées à l'hiver 2016 a tout de même été supérieure à la norme.

Aucun dépassement des normes et critères relativement aux HAP n'a été observé.

Puisqu'il n'y avait pas de suivi de la qualité de l'air avant l'accident ferroviaire, il n'est pas possible de comparer la qualité de l'air à Lac-Mégantic lors de la décontamination des sols avec celle qui prévalait avant l'accident. Selon les données disponibles, il apparaît que les travaux de décontamination n'ont pas entraîné une dégradation importante de la qualité de l'air.

TABLE DES MATIÈRES

Liste des figures	IX
1. Objectif et description du suivi d'échantillonnage.....	1
1.1 Introduction et objectif du rapport.....	1
1.2 Localisation des stations d'échantillonnage et paramètres mesurés	1
2. Analyse statistique des PM _{2,5}	7
2.1 Analyse du respect de la norme relative aux PM _{2,5}	7
2.2 Comparaison temporelle des concentrations horaires de PM _{2,5}	8
2.3 Relation entre la direction du vent et les concentrations de PM _{2,5}	9
3. Analyse statistique des PST et des métaux.....	11
3.1 Étude du respect de la norme relative aux PST	11
3.2 Analyse du respect des normes et critères relatifs aux métaux	12
3.3 Impact des travaux de décontamination sur les concentrations d'arsenic.....	15
3.4 Évolution temporelle des concentrations d'arsenic, de fer et d'aluminium dans les PST.....	16
4. Analyse statistique des HAP et des HAP alkylés	17
4.1 Analyse du respect des normes et critères	18
5. Conclusion.....	19
Références bibliographiques	21
Annexe A. Statistiques descriptives des HAP et des HAP alkylés	23
A.1 Statistiques des totaux de HAP et de HAP alkylés	23
A.2 Statistiques des HAP et des HAP alkylés détectés dans au moins 20 % des échantillons ...	24
Annexe B. Statistiques descriptives des métaux mesurés dans les PST et ayant été détectés dans au moins 20 % des échantillons.....	32
Annexe C. Traitement statistique des résultats sous les limites de détection et de quantification	34
Annexe D. Relation entre la provenance du vent et les concentrations d'arsenic, d'aluminium et de PST mesurées à la station Du Barrage	35
D.1 Corrélation de Spearman entre les concentrations d'arsenic et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents provenant de l'ouest et de l'ouest-nord-ouest en 2015.....	35
D.2 Régression linéaire décrivant l'impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les logarithmes des concentrations d'arsenic et de PST mesurées à la station Du Barrage en 2015 ...	36
Annexe E. Comparaison des métaux et des PST mesurés durant la campagne de 2016 avec ceux mesurés durant la campagne de 2015 à la station Du Barrage.....	38
Annexe F. Relation entre la température et les concentrations de B[a]P.....	39
Annexe G. Liste des HAP et des HAP alkylés ayant fait l'objet d'un suivi.....	41

LISTE DES TABLEAUX

<i>TABLEAU 1</i>	Liste des stations créées dans le cadre du projet Lac-Mégantic.....	1
<i>TABLEAU 2</i>	Période de suivi couverte dans ce rapport.....	5
<i>TABLEAU 3</i>	Statistiques descriptives des concentrations quotidiennes de PM _{2,5} durant l'année 2015..	7
<i>TABLEAU 4</i>	Proportion du sous-indice de la qualité de l'air des PM _{2,5}	8
<i>TABLEAU 5</i>	Concentrations horaires des PM _{2,5} en 2015	9
<i>TABLEAU 6</i>	Statistiques descriptives des concentrations quotidiennes de PST.....	11
<i>TABLEAU 7</i>	Résultats relatifs aux métaux mesurés dans les PST à la station Fatima (05503)	13
<i>TABLEAU 8</i>	Résultats relatifs aux métaux mesurés à la station Du Barrage (05504).....	13
<i>TABLEAU 9</i>	Évolution temporelle des concentrations de métaux de 2015 à 2016.....	17
<i>TABLEAU 10</i>	Normes et critères relatifs aux méthylaphtalènes (1- et 2-), au naphthalène, au pyrène et au total d'équivalents toxiques de B[a]P.....	18
<i>TABLEAU 11</i>	Statistiques descriptives de certains HAP et des HAP totaux	19
<i>TABLEAU A.1</i>	Statistiques descriptives des totaux des 135 HAP mesurés à Lac-Mégantic	24
<i>TABLEAU A.2</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 1 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	25
<i>TABLEAU A.3</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 1 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	26
<i>TABLEAU A.4</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 2 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	26
<i>TABLEAU A.5</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 2 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	27
<i>TABLEAU A.6</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 3 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	27
<i>TABLEAU A.7</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 3 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	27
<i>TABLEAU A.8</i>	Statistiques des concentrations des HAP de la section 4 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	28
<i>TABLEAU A.9</i>	Statistiques des concentrations des HAP de la section 4 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	28
<i>TABLEAU A.10</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 5 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	28
<i>TABLEAU A.11</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 5 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	29
<i>TABLEAU A.12</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 6 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	29

<i>TABLEAU A.13</i>	Statistiques des concentrations des HAP de la section 6 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	29
<i>TABLEAU A.14</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 7 (en ng/m ³) à la station Centre sportif.....	30
<i>TABLEAU A.15</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 7 (en ng/m ³) à la station Du Barrage.....	30
<i>TABLEAU A.16</i>	Statistiques des concentrations des HAP de la section 8 (en ng/m ³) à la station Centre sportif	30
<i>TABLEAU A.17</i>	Statistiques des concentrations des HAP de la section 8 (en ng/m ³) à la station Du Barrage	31
<i>TABLEAU A.18</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 9 (en ng/m ³) à la station Centre sportif.....	31
<i>TABLEAU A.19</i>	Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 9 (en ng/m ³) à la station Du Barrage.....	31
<i>TABLEAU B.1</i>	Statistiques descriptives des métaux mesurés dans les PST à la station Fatima et détectés dans au moins 20 % des échantillons.....	32
<i>TABLEAU B.2</i>	Statistiques descriptives des métaux mesurés dans les PST à la station Du Barrage et détectés dans au moins 20 % des échantillons	33
<i>TABLEAU D.1</i>	Impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les concentrations d'arsenic mesurées à la station Du Barrage durant l'année 2015.....	35
<i>TABLEAU D.2</i>	Impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les concentrations d'aluminium mesurées à la station Du Barrage durant l'année 2015	36
<i>TABLEAU D.3</i>	Impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les concentrations de PST mesurées à la station Du Barrage durant l'année 2015.....	36
<i>TABLEAU D.4</i>	Régression linéaire décrivant l'impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les logarithmes des concentrations d'arsenic et de PST mesurées à la station Du Barrage.....	37
<i>TABLEAU D.5</i>	Régression linéaire décrivant l'impact des vents d'ouest sur les logarithmes des concentrations d'arsenic et de PST mesurées à la station Du Barrage	37
<i>TABLEAU E.1</i>	Comparaison des résultats de 2016 avec ceux de 2015 pour les métaux et les PST à la station du Barrage	38
<i>TABLEAU F.1</i>	Corrélation entre la température et les concentrations de B[a]P	39
<i>TABLEAU G.1</i>	Liste des HAP de la section 1	41
<i>TABLEAU G.2</i>	Liste des HAP de la section 2	42
<i>TABLEAU G.3</i>	Liste des HAP de la section 3	42
<i>TABLEAU G.4</i>	Liste des HAP de la section 4	43
<i>TABLEAU G.5</i>	Liste des HAP de la section 5	44
<i>TABLEAU G.6</i>	Liste des HAP de la section 6	45

<i>TABLEAU G.7</i>	Liste des HAP de la section 7	45
<i>TABLEAU G.8</i>	Liste des HAP de la section 8	46
<i>TABLEAU G.9</i>	Liste des HAP de la section 9	47

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Localisation des stations d'échantillonnage.....	2
Figure 1.2	Les stations d'échantillonnage : (A) Lac-Mégantic – Centre sportif (05502); (B) Lac-Mégantic – Fatima (05503); (C) Lac-Mégantic – Du Barrage (05504)	2
Figure 2.1	Tendance horaire des concentrations de PM _{2,5} durant l'année 2015	8
Figure 2.2	Rose des vents à la station Lac-Mégantic – Centre sportif (7023676) en 2015	9
Figure 2.3	Rose de pollution des concentrations horaires de PM _{2,5} à la station Centre sportif (en µg/m ³)	10
Figure 2.4	Rose de pollution des concentrations horaires de PM _{2,5} à la station Du Barrage (en µg/m ³).....	10
Figure 2.5	Rose de pollution des concentrations horaires de PM _{2,5} (en µg/m ³) à la station Du Barrage : (A) de janvier à mars 2015 et (B) d'avril à novembre 2015	11
Figure 3.1	Concentrations de PST aux stations Fatima et Du Barrage	12
Figure 3.2	Concentrations d'arsenic mesurées en 2015	14
Figure 3.3	Rose de pollution des concentrations d'arsenic mesurées en 2015 à la station Du Barrage	16
Figure F.1	Relation entre la concentration de B[a]P et la température à la station Centre sportif.....	40

1. Objectif et description du suivi d'échantillonnage

1.1 Introduction et objectif du rapport

L'objectif de ce rapport est d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air ambiant des travaux de décontamination des sols effectués aux plateformes de traitement situées au nord-est de la municipalité de Lac-Mégantic. Ces plateformes servent à entreposer et à décontaminer des sols ayant été excavés au centre-ville de Lac-Mégantic. Plus précisément, elles sont gérées par la firme LVM inc., et le procédé utilisé en 2015 est la bioventilation. Selon Bégin et Prus (1999), la bioventilation se définit comme suit :

« Le terme bioventilation se rapporte à l'utilisation simultanée ou séquentielle des principes ou des processus de volatilisation et de biodégradation aérobie. Cette technique consiste à faire circuler de l'air à travers le sol pour en extraire les composés organiques les plus volatils (volatilisation) et à conditionner les sols pour les rendre propices au développement des microorganismes capables de biodégrader les composés organiques moins volatils (biodégradation). »

Parmi les mesures de mitigation utilisées afin de réduire les risques d'une contamination de l'air, notons la présence de toiles de recouvrement (bâches) sur le site de LVM où se situent les plateformes de traitement.

1.2 Localisation des stations d'échantillonnage et paramètres mesurés

Pour évaluer l'impact sur la qualité de l'air des travaux de décontamination, trois stations ont servi au suivi de la qualité de l'air dans le cadre du projet Lac-Mégantic (tableau 1).

La station Du Barrage a été choisie afin qu'il y ait une station en aval des vents dominants par rapport aux plateformes effectuant les travaux de décontamination des sols.

TABLEAU 1 Liste des stations créées dans le cadre du projet Lac-Mégantic

Poste	Nom	Adresse	Latitude	Longitude
05502	Lac-Mégantic – Centre sportif	5400, rue Papineau	45,5775°	-70,8803°
05503	Lac-Mégantic – Fatima	6318, rue Salaberry	45,57283°	-70,8776°
05504	Lac-Mégantic – Du Barrage	Boul. J.-M.-Tardif / Ch. du Barrage	45,5867°	-70,8556°

La station Centre sportif est située près du centre-ville de Lac-Mégantic dans un secteur commercial et récréatif. La station Du Barrage est située à l'est-sud-est des plateformes de décontamination des sols, dans un secteur rural, à 2,2 km au nord-est de la station Centre sportif, alors que la station Fatima est située dans un secteur commercial et résidentiel à environ 0,6 km au sud-sud-est de la station Centre sportif (figure 1.1).



FIGURE 1.1 Localisation des stations d'échantillonnage (source : Google-Earth, Image©2017 DigitalGlobe)

Les installations des trois stations sont présentées à la figure 1.2. Les instruments de la station Fatima se trouvent sur le toit d'un édifice, alors que les instruments des stations Centre sportif et Du Barrage sont installés à l'intérieur de stations mobiles.

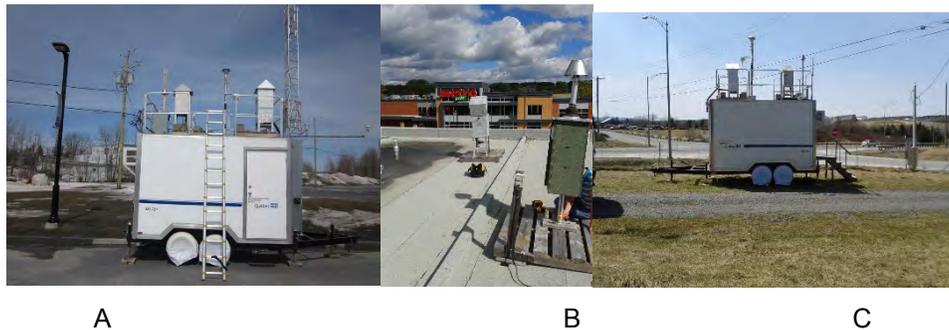


FIGURE 1.2 Les stations d'échantillonnage : (A) Lac-Mégantic – Centre sportif (05502); (B) Lac-Mégantic – Fatima (05503); (C) Lac-Mégantic – Du Barrage (05504)

De plus, une station météorologique a été installée au même endroit que la station de la qualité de l'air Centre sportif. Les mesures de vents ont été prises à 10 mètres du sol à l'aide d'un capteur de vents de modèle 05103 RMYOUNG. Dans ce rapport, les données de vitesse et la direction des vents correspondent à la moyenne vectorielle des vitesses et directions de vents mesurées lors des deux dernières minutes de l'heure. Quant aux données de température utilisées dans ce rapport, elles ont été mesurées à la même station à l'aide d'une thermistance Campbell modèle 44212EC.

Les particules fines ($PM_{2,5}$), les particules en suspension totales (PST), les métaux, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les HAP alkylés ont fait l'objet d'un suivi dans l'air ambiant à Lac-Mégantic (tableau 2). Afin d'évaluer l'impact des travaux de décontamination, les concentrations des contaminants atmosphériques mesurées dans l'air ambiant sont comparées aux normes et critères d'air ambiant du MDDELCC.

TABLEAU 2 Période de suivi couverte dans ce rapport

Paramètre	Période de suivi	Station	Type et fréquence d'échantillonnage	Instrument	Méthode d'analyse de laboratoire
PM _{2,5}	Du 1 ^{er} janvier au 30 novembre 2015	05502 – Lac-Mégantic – Centre sportif	Mesure horaire en continu	Moniteur à atténuation du rayonnement bêta (<i>BAM</i>)	
		05504 – Lac-Mégantic – Du Barrage			
PST et métaux	Du 12 mai au 2 novembre 2015	05503 – Lac-Mégantic – Fatima	Mesure quotidienne (1 prélèvement tous les 6 jours)	Échantillonneur de poussière à grand débit (<i>Hi-vol</i>)	MA. 100 – Part. 1.0 (CEAEQ, 2012) pour les matières particulaires et MA. 200 – Mét. 1.2 (CEAEQ, 2014)
		05504 – Lac-Mégantic – Du Barrage			
	Du 6 février au 12 avril 2016*	05504 – Lac-Mégantic – Du Barrage*	Mesure quotidienne (1 prélèvement tous les 6 jours)	Échantillonneur de poussière à grand débit (<i>Hi-vol</i>)	MA. 100 – Part. 1.0 (CEAEQ, 2012) pour les matières particulaires et MA. 200 – Mét. 1.2 (CEAEQ, 2014)
HAP et HAP alkylés	Du 12 mai au 27 octobre 2015	05502 – Lac-Mégantic – Centre sportif	Mesure quotidienne (1 prélèvement tous les 12 jours)	Filtre et mousse de polyuréthane couplés à un <i>Hi-vol</i>	Dosage des HAP alkylés effectué par GC/MS basse résolution (GC/MS)
		05504 – Lac-Mégantic – Du Barrage			

*Ce suivi de PST à la station Du Barrage a été réalisé durant une période d'inactivité des plateformes de traitement des sols contaminés.

2. Analyse statistique des PM_{2,5}

2.1 Analyse du respect de la norme relative aux PM_{2,5}

Les particules fines (PM_{2,5}) sont définies comme étant les particules en suspension dans l'air ayant un diamètre aérodynamique inférieur ou égal à 2,5 micromètres (µm). Elles sont de taille suffisamment petite pour pouvoir s'infiltrer dans les alvéoles pulmonaires (INSPQ et MDDELCC, 2012). Le tableau 3 présente les statistiques descriptives des concentrations quotidiennes de PM_{2,5}. Cette norme est établie à 30 µg/m³ pour une période d'une durée de 24 heures.

TABLEAU 3 Statistiques descriptives des concentrations quotidiennes de PM_{2,5} durant l'année 2015

Station	n	Concentrations quotidiennes de PM _{2,5} en µg/m ³								
		Moy.	Méd.	σ	P75	P90	P95	P98	P99	Max.
Centre sportif	317	8,5	7,7	3,9	10,0	14,2	16,1	18,1	19,8	26,5
Du Barrage	323	10,9	10,2	5,3	13,8	18,1	21,2	24,8	27,2	30,1

n : nombre de concentrations moyennes quotidiennes de particules PM_{2,5}; Moy. : moyenne des concentrations moyennes quotidiennes de PM_{2,5}; Méd. : médiane des concentrations moyennes quotidiennes de PM_{2,5}; σ : écart-type des concentrations moyennes quotidiennes de particules fines PM_{2,5}; P75, P90, P95, P98 et P99 : 75^e, 90^e, 95^e, 98^e et 99^e centiles des concentrations moyennes quotidiennes de PM_{2,5}; Max. : maximum des concentrations moyennes quotidiennes de PM_{2,5}

Il n'y a eu aucun dépassement de la norme quotidienne prescrite par le RAA à la station Centre-Sportif en 2015 et un seul dépassement de la norme a été noté à la station Du Barrage. Ce dépassement a eu lieu le 8 mars 2015. Notons que ce dépassement est de très faible amplitude, puisque la concentration moyenne sur 24 heures a été de 30,1 µg/m³. Il est possible que ce dépassement ait été causé par le chauffage au bois ou encore par une source industrielle, puisqu'il n'y avait pas de travaux de décontamination en cours à ce moment. Il est difficile de déterminer la cause exacte de ce dépassement, car il n'y avait pas d'échantillonnage des PST et des métaux durant cette période.

La figure 2.1 illustre sous forme de diagramme en boîte les tendances horaires des concentrations de PM_{2,5}. Les concentrations de PM_{2,5} mesurées le matin entre 6 h et 9 h sont les plus élevées de la journée. Cela pourrait s'expliquer par le transport des sols contaminés et autres produits issus des travaux de démolition ou de réhabilitation, la station étant située à l'intersection du boulevard Jean-Marie-Tardif (route 161) et du chemin du Barrage. Cependant, ce transport ne s'est pas effectué seulement le matin, mais plutôt entre 6 h et 17 h du lundi au vendredi. Des conditions météorologiques moins propices à la dispersion atmosphérique peuvent avoir contribué aux concentrations plus élevées observées en début de journée.

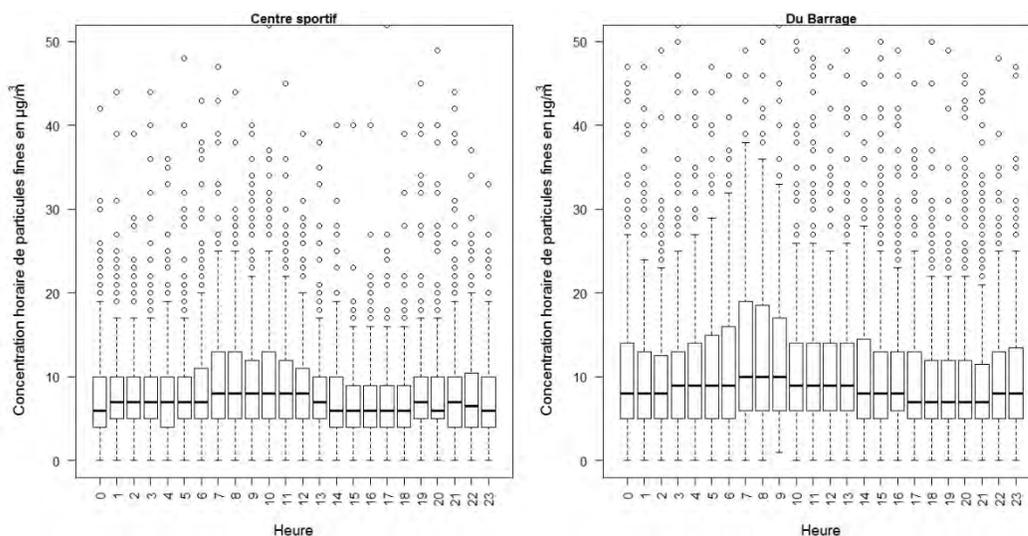


FIGURE 2.1 Tendence horaire des concentrations de PM_{2,5} durant l'année 2015

Les mesures de PM_{2,5} en continu ont permis le calcul d'un sous-indice de la qualité de l'air relatif aux concentrations de PM_{2,5} (tableau 4). Pour l'année 2015, le sous-indice de qualité de l'air relatif aux concentrations de PM_{2,5} a été classé bon à acceptable pendant environ 98,7 % du temps à la station Du Barrage et pendant environ 99,5 % du temps à la station Centre sportif. Ce sous-indice de la qualité de l'air est calculé à partir des moyennes mobiles des concentrations de PM_{2,5} sur 3 heures, que l'on compare à la valeur de référence établie à 35 µg/m³. La méthode de calcul du sous-indice de la qualité de l'air est disponible sur le [site Internet du MDDELCC](#).

TABLEAU 4 Proportion du sous-indice de la qualité de l'air des PM_{2,5}

Station	Bon	Acceptable	Mauvais
Du Barrage (05504)	84,9 %	13,8 %	1,2 %
Centre sportif (05502)	93,4 %	6,1 %	0,5 %

2.2 Comparaison temporelle des concentrations horaires de PM_{2,5}

Selon les statistiques présentées dans le tableau 5, l'impact des travaux de décontamination sur les concentrations de PM_{2,5} semble négligeable. En effet, les concentrations mesurées de janvier à mars 2015, soit alors qu'il n'y avait pas de travaux en cours, sont en moyenne plus élevées que celles mesurées pendant les travaux, entre avril et novembre.

TABLEAU 5 Concentrations horaires des PM_{2,5} en 2015

Station	Période	n	Concentrations de PM _{2,5} en µg/m ³					
			Moy.	Méd.	σ	P75	P95	Max.
Du Barrage	Du 1 ^{er} janvier au 31 mars	2 119	14,2	10,0	11,2	19	35	87
	Du 1 ^{er} avril au 30 novembre	5 647	9,6	8,0	7,3	12	24	75
	Du 1 ^{er} janvier au 30 novembre	7 766	10,9	8,0	8,8	14	28	87
Centre-Sportif	Du 1 ^{er} janvier au 31 mars	1 996	9,4	7,0	8,1	11	23	84
	Du 1 ^{er} avril au 30 novembre	5 598	8,2	7,0	5,9	10	20	67
	Du 1 ^{er} janvier au 30 novembre	7 594	8,5	7,0	6,6	10	21	84

n : nombre de mesures horaires; Moy. : moyenne des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; σ : écart-type des concentrations; P75 et P95 : 75^e et 90^e centiles des concentrations; Max. : maximum des concentrations

2.3 Relation entre la direction du vent et les concentrations de PM_{2,5}

La rose des vents de la station Centre sportif pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2015 est présentée à la figure 2.2. Les vents provenant de l'ouest (W), de l'ouest-sud-ouest (WSW) et de l'ouest-nord-ouest (WNW) sont les plus fréquents.

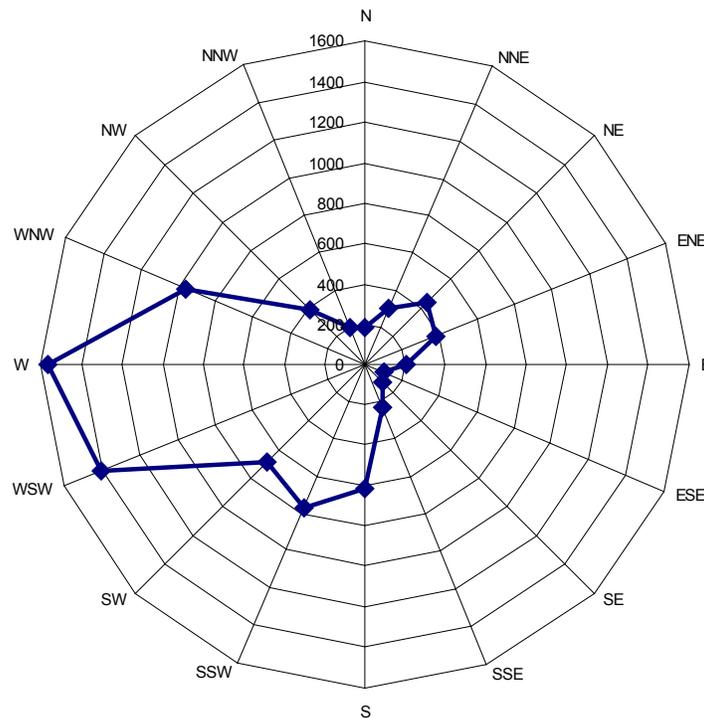


FIGURE 2.2 Rose des vents à la station Lac-Mégantic – Centre sportif (7023676) en 2015

Afin de déterminer si les concentrations de PM_{2,5} varient en fonction de la direction du vent, les figures 2.3 et 2.4 présentent les roses de pollution des concentrations de PM_{2,5} mesurées aux stations Centre sportif et Du Barrage.

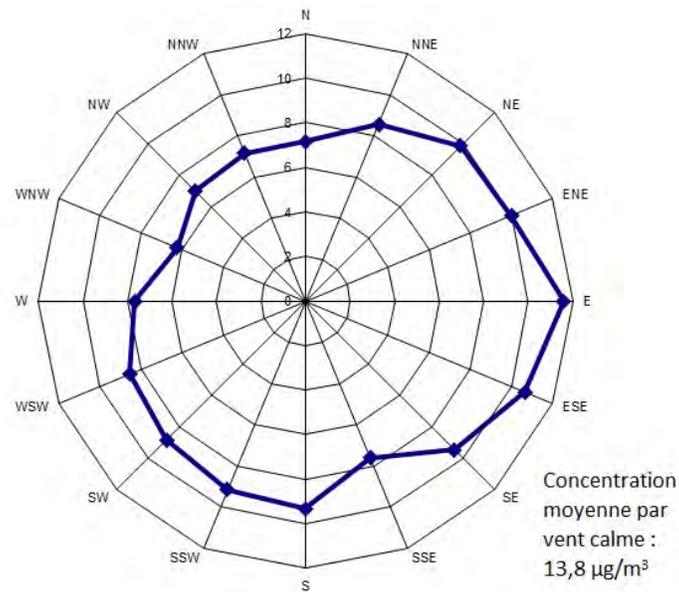


FIGURE 2.3 Rose de pollution des concentrations horaires de $PM_{2,5}$ à la station Centre sportif (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

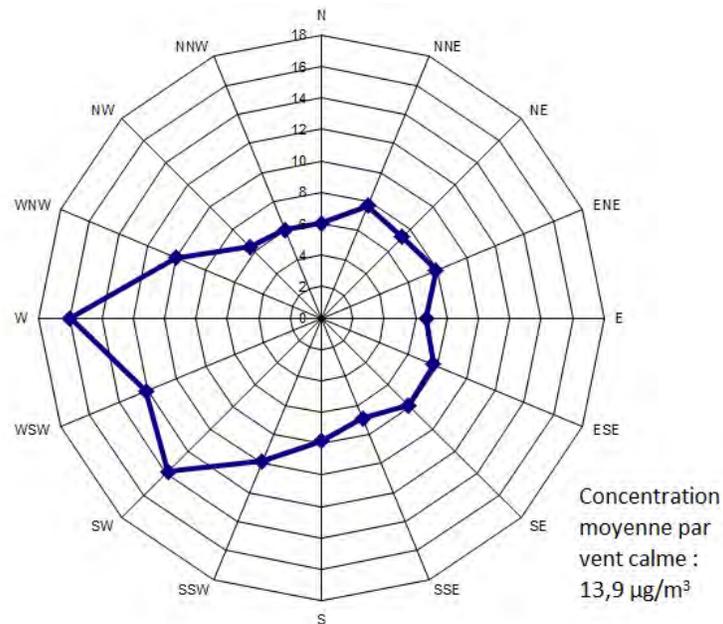


FIGURE 2.4 Rose de pollution des concentrations horaires de $PM_{2,5}$ à la station Du Barrage (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

À la station Centre sportif, les concentrations de $PM_{2,5}$ sont plus élevées lorsque le vent est calme ou nul, soit des conditions météorologiques moins propices à la dispersion atmosphérique des contaminants.

À la station Du Barrage, les concentrations de $PM_{2,5}$ sont plus élevées lorsque le vent provient de l'ouest, ce qui suggère la présence d'une ou de plusieurs sources de $PM_{2,5}$ à l'ouest de la station Du Barrage, et ce, indépendamment des travaux de décontamination. En effet, la rose de pollution de janvier à mars 2015 est fortement semblable à celle d'avril à novembre. Ces deux roses de pollution sont présentées à la figure 2.5. Il est donc possible d'écarter les plateformes de traitement des sols comme principale source de $PM_{2,5}$.

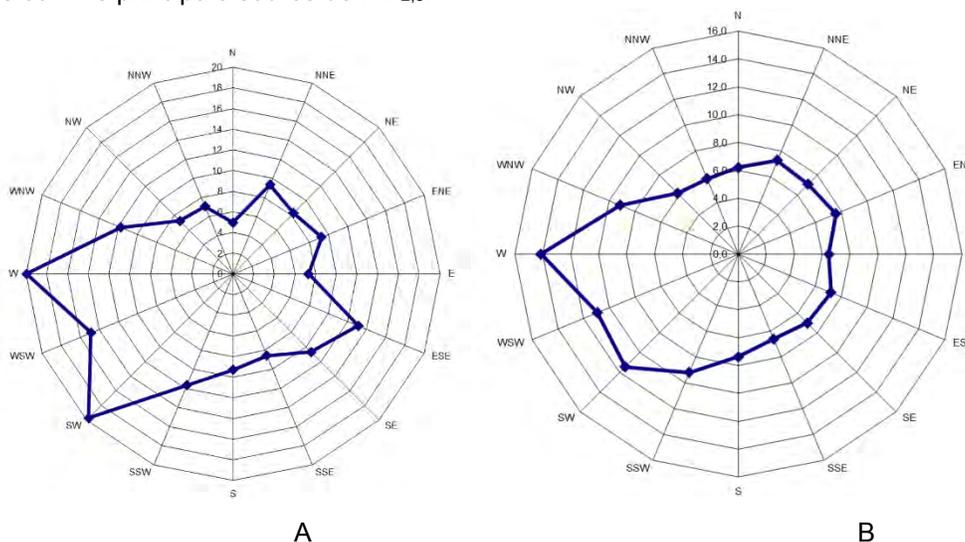


FIGURE 2.5 Rose de pollution des concentrations horaires de $PM_{2,5}$ (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) à la station Du Barrage : (A) de janvier à mars 2015 et (B) d'avril à novembre 2015

3. Analyse statistique des PST et des métaux

3.1 Étude du respect de la norme relative aux PST

La figure 3.1 présente le graphique des concentrations de PST mesurées aux stations Fatima et Du Barrage en 2015. Les statistiques descriptives des concentrations de PST sont présentées dans le tableau 6. On observe qu'il n'y a eu aucun dépassement de la norme relative aux PST prescrite par le RAA, établie à $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour une durée de 24 heures.

TABLEAU 6 Statistiques descriptives des concentrations quotidiennes de PST

Station	n	Concentrations de PST (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)							% \geq LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	P95	Max.	
Fatima	27	36,11	12,89	36	45	49	61	70	100,0 %
Du Barrage	29	45,24	23,64	38	56	79	86	114	100,0 %

n : nombre de mesures quotidiennes; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75, P90 et P95 : 75^e, 90^e et 95^e centiles des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % \geq LD : fréquence de détection

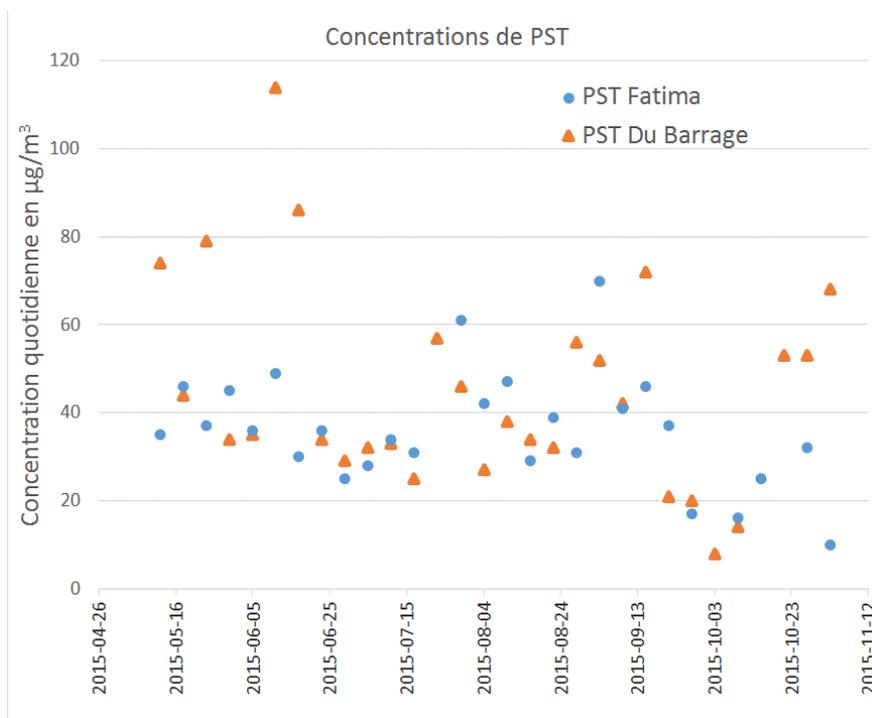


FIGURE 3.1 Concentrations de PST aux stations Fatima et Du Barrage

3.2 Analyse du respect des normes et critères relatifs aux métaux

À la suite de l'accident ferroviaire de Lac-Mégantic, la présence de métaux dans les sols de la zone d'intervention du déraillement a été détectée. Une étude de la composition de ces sols a révélé que ces concentrations sont probablement attribuables au niveau de fond ou au passé industriel du secteur plutôt qu'à l'accident ferroviaire (Golder Associés ltée, 2013). De plus, les concentrations d'arsenic mesurées dans les sédiments et les sols dans le secteur des Appalaches, principalement dans le secteur Estrie-Beauce, sont nettement supérieures à celles mesurées ailleurs au Québec (Choinière et Beaumier, 1997). Ainsi, la présence de métaux dans les sols fait que l'on ne peut pas, *a priori*, exclure la possibilité qu'une décontamination des sols puisse contribuer à l'augmentation des concentrations de métaux dans l'air ambiant.

Les tableaux 7 et 8 présentent les résultats relativement aux métaux mesurés dans les PST aux stations Fatima et Du Barrage. Les concentrations mesurées sous la limite de détection (LD) ont été remplacées par la moitié de la limite de détection, comme décrit à l'annexe C. Les statistiques descriptives des métaux détectés dans au moins 20 % des échantillons sont présentées à l'annexe B.

Les statistiques de six éléments n'apparaissent pas dans les tableaux, car tous leurs résultats étaient sous la limite de détection. Il s'agit du béryllium, du bismuth, du bore, du strontium, du tellure et du thallium. Comme l'échantillonnage des métaux est réalisé sur une période de 24 heures, il n'est pas possible de vérifier le respect du critère horaire du sélénium. Cependant, considérant la faible concentration maximale mesurée sur 24 heures, il est peu probable qu'il y ait eu des dépassements en ce qui concerne le sélénium.

TABLEAU 7 Résultats relatifs aux métaux mesurés dans les PST à la station Fatima (05503)

Contaminant	n	Moy. (µg/m ³)	Max. (µg/m ³)	%≥LD (%)	LD (µg/m ³)	Norme ou critère (µg/m ³)	Période d'application de la norme ou du critère
Aluminium	27	0,2846	1,95	85,2	0,1	2,5	24 heures
Antimoine	27	nc	0,005	7,4	0,001	0,17	1 an
Arsenic	27	0,0019	0,013	66,7	0,001	0,003	1 an
Baryum	27	0,0127	0,135	100,0	0,001	0,05	1 an
Cadmium	27	0,0003	0,0025	59,3	0,0002	0,0036	1 an
Calcium	27	0,6247	3,93	37,0	0,5		
Chrome ¹	27	nc	0,009	3,7	0,003	0,004	1 an
Cobalt	27	0,0004	0,0024	85,2	0,0002	0,1	1 an
Cuivre	27	0,0303	0,335	100,0	0,002	2,5	24 heures
Étain	27	nc	0,003	3,7	0,003	0,1	1 an
Fer ²	27	0,6296	4,56	100,0	0,1	2,5	24 heures
Magnésium	27	0,1813	0,957	37,0	0,2	2,5	24 heures
Manganèse ²	27	0,0221	0,178	100,0	0,002	0,025	1 an
Molybdène	27	nc	0,004	3,7	0,001		
Nickel ²	27	nc	0,007	3,7	0,003	0,014	24 heures
Plomb	27	0,0057	0,031	74,1	0,002	0,1	1 an
Potassium	27	0,3073	2,24	96,3	0,06		
Sélénium	27	nc	0,0011	14,8	0,0005	2	1 heure
Sodium	27	0,3489	1	25,9	0,4		
Vanadium	27	nc	0,01	3,7	0,007	1	1 an
Zinc	27	nc	0,414	3,7	0,06	2,5	24 heures

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection; LD : limite de détection; nc : moyenne non calculée, puisque la fréquence de détection est de moins de 20 %

¹ Pour le chrome hexavalent, la norme annuelle est de 0,004 µg/m³, alors que pour le chrome trivalent, celle-ci est de 0,1 µg/m³.

² : La norme ou le critère concerne les PM₁₀ plutôt que les PST.

TABLEAU 8 Résultats relatifs aux métaux mesurés à la station Du Barrage (05504)

Contaminant	n	Moy. (µg/m ³)	Max. (µg/m ³)	% ≥ LD (%)	LD (µg/m ³)	Norme ou critère (µg/m ³)	Période d'application de la norme ou du critère
Aluminium	29	0,5075	4,4	89,7	0,1	2,5	24 heures
Antimoine	29	0,0020	0,011	41,4	0,001	0,17	1 an
Arsenic	29	0,0104	0,058	93,1	0,001	0,003	1 an
Baryum	29	0,0334	0,307	96,6	0,001	0,05	1 an
Cadmium	29	0,0005	0,0029	65,5	0,0002	0,0036	1 an
Calcium	29	1,0342	7,9	44,8	0,5		
Chrome ¹	29	0,0040	0,027	31,0	0,003	0,004	1 an
Cobalt	29	0,0006	0,005	72,4	0,0002	0,1	1 an
Cuivre	29	0,0494	0,44	100,0	0,002	2,5	24 heures
Étain	29	0,0032	0,015	27,6	0,003	0,1	1 an

Contaminant	n	Moy. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% \geq LD (%)	LD ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Norme ou critère ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période d'application de la norme ou du critère
Fer ²	29	1,0882	9,7	100,0	0,1	2,5	24 heures
Magnésium	29	0,3103	2,5	27,6	0,2	2,5	24 heures
Manganèse ²	29	0,0389	0,322	100,0	0,002	0,025	1 an
Molybdène	29	nc	0,004	13,8	0,001		
Nickel ²	29	nc	0,021	17,2	0,003	0,014	24 heures
Plomb	29	0,0838	0,435	93,1	0,002	0,1	1 an
Potassium	29	0,7541	5,63	96,6	0,06		
Sélénium	29	0,0003	0,0012	10,3	0,0005	2	1 heure
Sodium	29	0,4729	2,8	37,9	0,4		
Vanadium	29	nc	0,023	6,9	0,007	1	1 an
Zinc	29	0,1235	0,96	37,9	0,06	2,5	24 heures

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % \geq LD : fréquence de détection; LD : limite de détection; nc : moyenne non calculée, puisque la fréquence de détection est de moins de 20 %

¹ Pour le chrome hexavalent, la norme annuelle est de 0,004 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alors que pour le chrome trivalent, celle-ci est de 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

² : La norme ou le critère concerne les PM₁₀ plutôt que les PST.

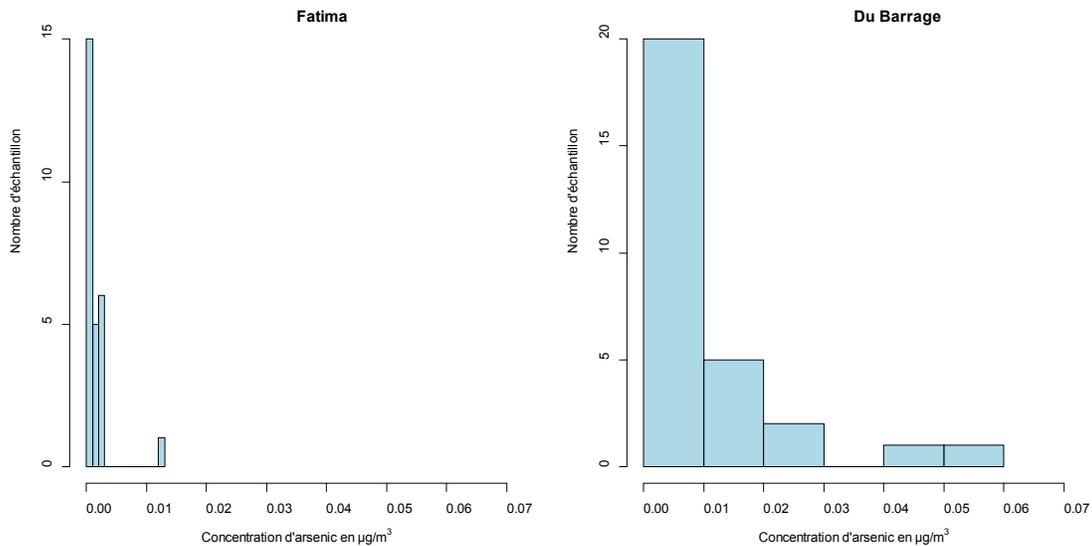


FIGURE 3.2 Concentrations d'arsenic mesurées en 2015

À la station Du Barrage, le taux de conformité des concentrations d'aluminium par rapport au critère 24 h (2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) est de 93 % en 2015. On note toutefois une concentration maximale de 4,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dont deux dépassements du critère, ce qui donne une fréquence de dépassement de 7 %. À la station Fatima, les concentrations d'aluminium ont respecté le critère.

La concentration moyenne d'arsenic à la station Du Barrage en 2015 était de $0,0104 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est supérieur à la norme annuelle établie à $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La distribution des concentrations d'arsenic (figure 3.2) démontre que la concentration moyenne annuelle d'arsenic à la station Du Barrage est influencée par deux valeurs très élevées. À la station Fatima, les concentrations d'arsenic ont respecté la norme.

Pour ce qui est du chrome total, la concentration moyenne est de $0,00397 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alors que la norme annuelle relative au chrome hexavalent est de $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et que la norme relative au chrome trivalent est de $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ainsi, peu importe l'état d'oxydation du chrome, il n'y a pas eu de dépassement. Les valeurs non détectées ont été remplacées par la moitié de la limite de détection, ce qui a pu causer un biais dans le calcul de la moyenne annuelle; ce biais n'a toutefois pas engendré de dépassement de la norme.

En ce qui concerne le fer, le manganèse et le nickel, leurs valeurs limites s'appliquent sur la fraction des PM_{10} , alors que le suivi de ces trois métaux s'est effectué sur les PST (fraction qui comprend toutes les particules de diamètre inférieur à $150 \mu\text{m}$, y compris les PM_{10}). Bien que certaines concentrations maximales mesurées dans les PST soient élevées, il demeure une incertitude quant à leur réelle concentration sur la fraction des PM_{10} . Conséquemment, la confirmation d'un dépassement des valeurs limites basées sur les PST dans ces trois cas serait arbitraire. Par ailleurs, dans le cas des valeurs élevées de fer, de nickel et d'aluminium, celles-ci sont survenues les mêmes jours, ce qui suggère que ces trois métaux sont d'origine commune. À moins d'une défaillance des toiles de recouvrement installées sur le site où se situent les plateformes de traitement des sols, il est peu probable que la décontamination ait pu contribuer à l'augmentation des concentrations de divers métaux dans l'air ambiant. De plus, le registre des défaillances du site de LVM présenté dans AECOM (2015) ne rapporte aucune défaillance de ces toiles après la mi-mai 2015.

3.3 Impact des travaux de décontamination sur les concentrations d'arsenic

L'impact des travaux de décontamination sur les concentrations d'arsenic est négligeable à la station Fatima. D'une part, comme précisé précédemment, la concentration moyenne annuelle d'arsenic mesurée à cette station est inférieure à la norme annuelle. D'autre part, elle est du même ordre de grandeur que celle mesurée à la station Sherbrooke – Parc Cambron. Cette station peut servir de témoin puisqu'elle est située près de la région de Lac-Mégantic sans toutefois être sous l'influence de sources locales.

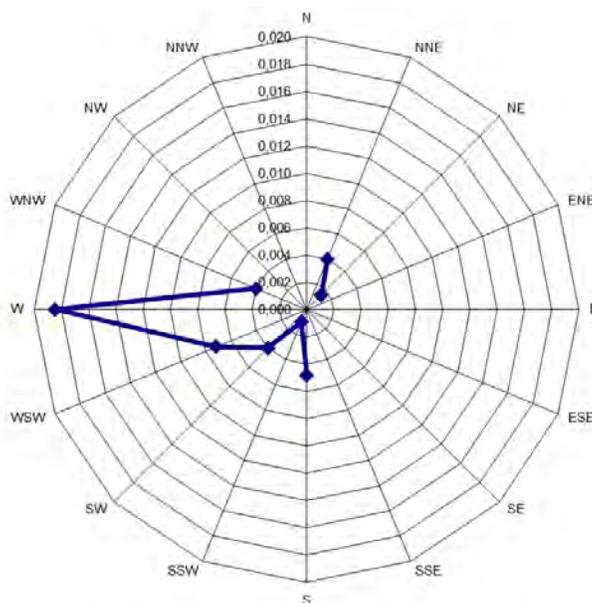


FIGURE 3.3 Rose de pollution des concentrations d'arsenic mesurées en 2015 à la station Du Barrage

Quant au dépassement de la norme annuelle de l'arsenic à la station Du Barrage en 2015, on observe que les jours où l'on a mesuré les concentrations d'arsenic les plus élevées sont généralement des jours où ont soufflé des vents d'ouest (W) (figure 3.3), ce qui suggère au moins une source d'arsenic à l'ouest de cette station (analyses statistiques à l'annexe D). On observe également que les concentrations d'arsenic augmentent en fonction du nombre d'heures où soufflent des vents de l'ouest, et que cette relation est statistiquement significative.

Puisque les plateformes de traitement sont situées à proximité du parc industriel, il est difficile d'établir si les concentrations d'arsenic proviennent des plateformes de traitement ou si elles proviennent plutôt du parc industriel de Lac-Mégantic. En effet, les plateformes de traitement se situent approximativement à l'ouest-nord-ouest de la station Du Barrage, alors que le parc industriel de Mégantic se situe approximativement à l'ouest de cette station.

3.4 Évolution temporelle des concentrations d'arsenic, de fer et d'aluminium dans les PST

Une campagne d'échantillonnage supplémentaire des PST et des métaux à la station Du Barrage a été effectuée à l'hiver 2016, du 6 février au 12 avril. Les concentrations des métaux mesurées dans les PST lors de cette campagne permettent d'estimer leurs concentrations sans l'influence potentielle de la décontamination des sols. Il est donc possible de les comparer à celles mesurées durant la période de travaux de décontamination. L'évolution temporelle des concentrations mesurées aux stations Fatima et Du Barrage entre 2015 et 2016 pour les métaux fer, aluminium et arsenic est présentée dans le tableau 9. Les concentrations de PST et de tous les métaux mesurés en 2015 et en 2016 à la station Du Barrage sont présentées à l'annexe E.

Notons aussi que la moyenne des concentrations d'arsenic mesurées en 2016 est supérieure à la norme, et ce, malgré l'absence de travaux de décontamination, ce qui signifie que ces derniers ne sont pas à l'origine des concentrations d'arsenic. En outre, on observe que la médiane des

concentrations d'arsenic mesurées à la station Du Barrage en 2015 est inférieure à celle des concentrations mesurées en 2016, ce qui suggère que les travaux de décontamination n'ont pas entraîné une dégradation importante de la qualité de l'air en ce qui a trait à ce paramètre.

À la station Du Barrage, la concentration médiane de fer en 2016 est supérieure à celle de 2015. Pour ce qui est de l'aluminium, les médianes des concentrations mesurées durant les campagnes de 2015 et de 2016 sont égales. Cela suggère fortement que les travaux de décontamination n'ont pas entraîné une dégradation importante de la qualité de l'air en ce qui concerne ces paramètres.

TABLEAU 9 Évolution temporelle des concentrations de métaux de 2015 à 2016

Élément	Station	2015 (de mai à novembre)			2016 (de février à avril)		
		n	Méd. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moy. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	n	Méd. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moy. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Arsenic	Du Barrage	29	0,0040	0,0104	11	0,0070	0,0065
	Fatima	27	0,0010	0,0019	-	-	-
Fer	Du Barrage	29	0,4000	1,0882	11	0,5000	0,8636
	Fatima	27	0,4000	0,6296	-	-	-
Aluminium	Du Barrage	29	0,2000	0,5075	11	0,2000	0,4748
	Fatima	27	0,2846	0,2846	-	-	-

n : nombre d'échantillons (nombre de mesures quotidiennes); Méd. : médiane des concentrations; Moy. : moyenne des concentrations

Puisqu'il n'y avait pas de suivi de la qualité de l'air à Lac-Mégantic avant l'accident ferroviaire, il n'a pas été possible de comparer les concentrations dans l'air ambiant depuis l'accident avec celles qui prévalaient auparavant, ce qui contribue à la difficulté de quantifier précisément l'impact des travaux de décontamination sur la qualité de l'air. Selon l'analyse statistique des données actuellement disponibles, il apparaît que les travaux de décontamination n'ont pas entraîné une dégradation importante de la qualité de l'air en ce qui a trait aux métaux et aux PST.

4. Analyse statistique des HAP et des HAP alkylés

Les HAP sont des composés aromatiques formés exclusivement d'atomes de carbone et d'hydrogène, comprenant un minimum de deux cycles aromatiques fusionnés; si une chaîne alkyle ramifiée ou linéaire est fixée sur ces cycles fusionnés, il s'agit alors de HAP alkylés. Ce sont des composés organiques semi-volatils (COSV) : ils peuvent se présenter être sous forme gazeuse ou particulaire dans l'air ambiant. En outre, certains ont des propriétés cancérigènes ou tératogènes. La toxicité des HAP est documentée notamment par la United States Environmental Protection Agency (US EPA) et le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) de l'Organisation mondiale de la santé.

4.1 Analyse du respect des normes et critères

Plusieurs HAP ont des propriétés toxiques additives au B[a]P, c'est pourquoi leurs concentrations sont converties selon des facteurs d'équivalence toxique (FET) au B[a]P, tels qu'on les retrouve dans le document du MDDELCC *Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère, version 5*, publié en 2016. Les concentrations sont ensuite additionnées afin d'obtenir une concentration moyenne annuelle totale de HAP. La norme est actuellement de 0,0009 µg/m³ d'équivalents toxiques de B[a]P (tableau 10). Il y a 41 facteurs d'équivalence de toxicité (FET) au B[a]P permettant de pondérer les concentrations de HAP en fonction de leur toxicité relative. Outre le B[a]P, un FET est attribué à 31 des 135 HAP et HAP alkylés qui ont fait l'objet d'un suivi.

Les totaux de HAP exprimés en équivalents toxiques de B[a]P sont en moyenne plus élevés à la station Centre sportif qu'ils ne le sont à la station Du Barrage, ce qui indique que les travaux de décontamination réalisés aux plateformes ne sont probablement pas la principale source de HAP dans le secteur (tableau 11). En effet, s'ils avaient été la principale source de HAP, le contraire aurait dû être observé, puisque la station Du Barrage est plus sujette à l'influence des travaux de décontamination.

Aucun dépassement de la norme annuelle pour tous les composés mesurés n'a été observé, y compris les HAP totaux, lors de la campagne de mesure de 2015, ce qui permet de conclure que le traitement des sols contaminés n'a pas entraîné une dégradation importante de la qualité de l'air.

TABLEAU 10 Normes et critères relatifs aux méthylnaphtalènes (1- et 2-), au naphtalène, au pyrène et au total d'équivalents toxiques de B[a]P

CAS (<i>Chemical abstract service</i>)	Nom du composé	Valeur limite 1 an (ng/m ³)
90-12-0	1-Méthylnaphtalène*	4 000
91-57-6	2-Méthylnaphtalène*	4 000
91-20-3	Naphtalène	3 000
129-00-0	Pyrène	13 000
50-32-8	Benzo(a)pyrène	0,9

Source : MDDELCCC, 2015. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5*, Québec.
*L'additivité doit être considérée pour les composés 1-méthylnaphtalène et 2-méthylnaphtalène.

TABLEAU 11 Statistiques descriptives de certains HAP et des HAP totaux

Station	Contaminant	n	Statistiques des concentrations (en ng/m ³)				% ≥ LD
			Moy.	σ	Méd.	Max.	
Centre sportif	Naphtalène	14	0,51	0,65	0,37	2,50	100,0 %
	Pyrène	14	1,96	1,05	1,60	3,90	100,0 %
	1-Méthylaphtalène	14	0,67	0,96	0,37	3,90	92,9 %
	2-Méthylaphtalène	14	1,02	1,20	0,70	5,00	100,0 %
	Benzo[a]pyrène	14	0,12	0,19	0,03	0,67	28,6 %
	HAP totaux* (équivalents toxiques B[a]P)	14	0,24	-	-	-	-
Du Barrage	Naphtalène	15	0,29	0,50	0,19	2,00	53,3 %
	Pyrène	15	1,42	0,97	1,10	3,50	100,0 %
	1-Méthylaphtalène	15	0,32	0,38	0,15	1,60	93,3 %
	2-Méthylaphtalène	15	0,46	0,47	0,35	1,90	100,0 %
	Benzo[a]pyrène	15	0,09	0,14	0,03	0,56	26,7 %
	HAP totaux* (équivalents toxiques B[a]P)	15	0,18	-	-	-	-

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

*Correspond à la somme des HAP ayant été détectés dans au moins 20 % des échantillons.

5. Conclusion

Un suivi de la qualité de l'air comportant trois stations situées dans la municipalité de Lac-Mégantic a été réalisé en 2015 et en 2016. Cette campagne de mesure a permis d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air ambiant des travaux de décontamination des sols aux plateformes de traitement situées au nord-est de la municipalité de Lac-Mégantic.

Plusieurs paramètres ont fait l'objet d'un suivi : les particules fines (PM_{2,5}), les particules en suspension totales (PST), les métaux et métalloïdes mesurés dans les PST, ainsi que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques alkylés (HAP alkylés).

Il en ressort que la concentration moyenne de PM_{2,5} mesurées à la station Du Barrage est supérieure à celle de la station Centre sportif. Il n'y a eu qu'un seul dépassement de la norme relative aux PM_{2,5} à la station Du Barrage et aucun dépassement à la station Centre sportif. La différence entre les concentrations mesurées en hiver et celles mesurées en été permet de

conclure que l'impact des travaux de décontamination sur les concentrations de $PM_{2,5}$ est négligeable. Les mesures de $PM_{2,5}$ en continu ont permis le calcul d'un sous-indice de la qualité de l'air relatif aux concentrations de $PM_{2,5}$. Pour l'année 2015, le sous-indice de qualité de l'air relatif aux concentrations de $PM_{2,5}$ a été classé bon à acceptable pendant environ 98,7 % du temps à la station Du Barrage et pendant environ 99,5 % du temps à la station Centre sportif.

Le suivi des métaux et des PST à la station Fatima n'a révélé aucun dépassement des normes et critères de la qualité de l'atmosphère du MDDELCC. À la station Du Barrage, des dépassements en ce qui a trait à l'arsenic et à l'aluminium ont été observés. Toutefois, ces dépassements ne sont pas nécessairement attribuables aux travaux de décontamination des sols. En effet, les concentrations médianes mesurées durant la période hivernale de 2016, alors qu'il n'y avait aucun traitement des sols, sont supérieures ou égales à celles des concentrations mesurées lors de la campagne de 2015 pendant la période des travaux. Il n'y a eu aucun dépassement des normes et critères relativement aux HAP.

Bref, à la lumière des résultats des campagnes de mesure d'une batterie de composés et d'éléments chimiques, il est possible de conclure que la décontamination des sols à Lac-Mégantic n'ait pas causé de dégradation importante de la qualité de l'air.

Références bibliographiques

- AECOM. 2015. *Gestion de chantier, élaboration d'un plan d'intervention, préparation des plans et devis ainsi que la surveillance des travaux dans le cadre de la décontamination des sols, de la réhabilitation des terrains et de la reconstruction des infrastructures du centre-ville de Lac-Mégantic*. Rapport mensuel – Octobre 2015. Annexe G – Registre des défaillances au site de LVM. #Réf. AECOM : 60337997A.
- BÉGIN R., ET A. PRUS. 1999. *Terrains contaminés – Lignes directrices pour le traitement de sols par biodégradation, bioventilation ou volatilisation*. Ministère de l'Environnement, Direction des politiques du secteur industriel, Service des lieux contaminés, 29 p.
- CEAEQ. 2012. *Détermination des particules : méthode gravimétrique, MA. 100 – Part. 1.0, Rév. 4*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, 9 p. [En ligne] [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA100Part10.pdf>].
- CEAEQ. 2014. *Détermination des métaux : méthode par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon. MA. 200 – Mét 1.2, Rév. 5*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, 36 p. [En ligne] [<http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/methodes/pdf/MA200Met12.pdf>].
- CHOINIÈRE J., M. ET BEAUMIER. 1997. *Bruits de fond géochimiques pour différents environnements géologiques au Québec*. Ministère des Ressources naturelles, Service des minéraux industriels et de l'assistance à l'exploration, 28 p. et 3 ann.
- GERMAIN A. 1997. *Hydrocarbures aromatiques polycycliques – État de situation au Québec de 1989 à 1994*, Environnement Canada, DPE, région de Québec, Division des enjeux atmosphériques et substances toxiques, 108 p. et 8 ann.
- GOLDER ASSOCIÉS LTÉE. 2013. *Caractérisation environnementale phase II de la zone d'intervention du déraillement de Lac-Mégantic, Québec*. Rapport pour la période du 10 juillet au 28 octobre 2013. N° de référence : 146-13-1226-0067-RF-Rev0, 65 p. et 15 ann.
- INSPQ et MDDELCC. 2012. *Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009*. Numéro de publication 1432, ISBN : 978-2-550-64547-4 (PDF), 43 p. [En ligne] [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf].
- MDDELCC. 2016a. Communiqué de presse. *Séance d'information à Lac-Mégantic – Le ministre David Heurtel et le député de Mégantic présents pour le bilan des travaux de réhabilitation du centre-ville*. [En ligne] [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/infuseur/imprimer_communique.asp?no=3110].
- MDDELCC. 2016b. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5*. Direction des avis et des expertises, ISBN 978-2-550-77015-2 (PDF), 29 p. [En ligne] [<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/criteres/Normes-criteres-qc-qualite-atmosphere.pdf>].
- MDDELCC. 2016c. *Banque de données sur la qualité de l'air ambiant*. Direction générale du suivi de l'état de l'environnement.

MDDELCC. 2016d. *Données du Programme de surveillance du climat, Québec*. Direction générale du suivi de l'état de l'environnement.

MDDELCC. 2002. *Indice de la qualité de l'air (IQA) – La méthode de calcul de l'indice de la qualité de l'air (IQA)*.

[En ligne] [<http://www.iga.mddelcc.gouv.qc.ca/contenu/calcul.htm>].

MDDELCC. 2016. *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, RRQ, chapitre Q-2, r. 4.1*, régi par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. [En ligne]

[http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q_2/Q2R4_1.htm].

R CORE TEAM. 2015. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche. [En ligne] [<https://www.R-project.org/>].

SAS INSTITUTE INC. 2013. *SAS 9.4 Guide to Software Updates*. Cary, NC.

SAS INSTITUTE INC. 2014. *SAS/STAT® 13.2 User's Guide*. Cary, NC.

SAS INSTITUTE INC. 2016. *Base SAS® 9.4 Procedures Guide, Sixth Edition*. Cary, NC.

Annexe A. Statistiques descriptives des HAP et des HAP alkylés

Cette annexe présente, dans un premier temps, les statistiques descriptives des totaux de HAP et de HAP alkylés ayant fait l'objet d'un suivi dans l'air ambiant en 2015 à Lac-Mégantic. Dans un second temps, elle donne les statistiques descriptives de chacun des HAP pris individuellement. La liste des HAP et des HAP alkylés appartenant à chacune des sections et ayant fait l'objet d'un suivi dans l'atmosphère constitue l'annexe G.

A.1 Statistiques des totaux de HAP et de HAP alkylés

Le tableau A.1 présente les statistiques descriptives des totaux (en ng/m^3) des 135 HAP mesurés à Lac-Mégantic en remplaçant les valeurs non détectées par LD/2.

Les critères relatifs au méthylnaphtalène (1- et 2-) établis sur 1 heure et sur 1 an sont respectivement de 4 000 et de 30 000 ng/m^3 . La moyenne du total des HAP et des HAP alkylés de la section 1 est de 16,98 ng/m^3 à la station Centre sportif et de 10,30 ng/m^3 à la station Du Barrage (tableau A.1). Si l'on considère que les HAP alkylés de la section 1 ont des propriétés toxiques additives aux 1 et 2-méthylnaphtalène, on conclut que le critère annuel est respecté. De même, comme le maximum des totaux de HAP et de HAP alkylés de la section 1 est de 47,69 ng/m^3 à la station Centre sportif et de 31,13 ng/m^3 à la station Du Barrage, il est fort probable que le critère horaire du méthylnaphtalène ait été respecté à chacune des deux stations.

TABLEAU A.1 Statistiques descriptives des totaux des 135 HAP mesurés à Lac-Mégantic

Station	Paramètre	n	Concentrations des totaux de HAP (en ng/m ³)					
			Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.
Centre sportif	HAP+HAP alkylés de la section 1	14	16,98	12,56	12,46	16,91	35,85	47,69
	HAP+HAP alkylés de la section 2	14	3,78	2,33	3,24	3,64	5,40	10,90
	HAP+HAP alkylés de la section 3	14	11,14	5,31	9,92	15,91	17,96	19,06
	HAP+HAP alkylés de la section 4	14	2,84	2,19	2,36	4,01	7,05	7,06
	HAP+HAP alkylés de la section 5	14	29,50	17,61	23,17	37,70	64,32	64,95
	HAP+HAP alkylés de la section 6	14	6,77	3,44	6,38	8,24	12,40	14,05
	HAP+HAP alkylés de la section 7	14	1,02	0,95	0,69	0,92	1,96	4,06
	HAP+HAP alkylés de la section 8	14	0,83	0,96	0,36	0,89	2,63	3,38
	HAP+HAP alkylés de la section 9	14	5,65	3,07	4,65	7,04	8,16	14,38
	TOTAL de HAP+HAP alkylés	14	78,51	38,32	68,69	111,35	128,92	153,16
Du Barrage	HAP+HAP alkylés de la section 1	15	10,30	6,94	9,01	10,95	19,07	31,13
	HAP+HAP alkylés de la section 2	15	2,31	1,69	1,87	2,34	4,49	7,54
	HAP+HAP alkylés de la section 3	15	7,42	4,19	6,88	9,95	15,45	16,32
	HAP+HAP alkylés de la section 4	15	2,57	1,22	2,77	3,16	4,42	4,66
	HAP+HAP alkylés de la section 5	15	23,50	13,29	19,88	36,52	44,96	48,79
	HAP+HAP alkylés de la section 6	15	4,75	3,24	3,74	7,72	9,69	11,99
	HAP+HAP alkylés de la section 7	15	0,84	0,37	0,80	0,92	0,99	2,05
	HAP+HAP alkylés de la section 8	15	0,67	0,56	0,42	0,97	1,03	2,50
	HAP+HAP alkylés de la section 9	15	3,01	2,23	2,05	3,43	6,43	9,32
	TOTAL de HAP+HAP alkylés	15	55,37	28,13	47,07	74,96	102,46	107,18

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations

A.2 Statistiques des HAP et des HAP alkylés détectés dans au moins 20 % des échantillons

Cette annexe donne les statistiques descriptives de tous les HAP ayant été détectés dans au moins 20 % des échantillons. Les statistiques descriptives des HAP ayant été détectés dans moins de 20 % ne sont pas présentées dans cette annexe, car ces dernières comporteraient des biais et des incertitudes trop élevés.

TABLEAU A.2 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 1 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Naphtalène	14	0,51	0,65	0,37	0,73	0,95	2,50	100,0 %
C1-Naphtalènes	14	1,51	2,19	0,96	1,50	1,70	8,90	100,0 %
C2-Naphtalènes	14	2,69	2,43	1,85	2,80	6,40	8,50	100,0 %
C3-Naphtalènes	14	3,38	2,37	2,65	3,40	7,40	9,30	100,0 %
C4-Naphtalènes	14	2,24	1,17	1,95	2,70	3,80	5,20	100,0 %
1-Méthylnaphtalène	14	0,67	0,96	0,37	0,74	0,81	3,90	92,9 %
2-Méthylnaphtalène	14	1,02	1,20	0,70	0,99	1,40	5,00	100,0 %
1,2-Diméthylnaphtalène	14	0,20	0,16	0,17	0,17	0,36	0,66	78,6 %
1,3+1,6-Diméthylnaphtalènes	14	0,82	0,72	0,57	0,89	2,00	2,30	100,0 %
1,4-Diméthylnaphtalène	14	0,15	0,10	0,17	0,17	0,28	0,37	64,3 %
1,5-Diméthylnaphtalène	14	0,18	0,11	0,17	0,17	0,34	0,41	78,6 %
1,7-Diméthylnaphtalène	14	0,37	0,36	0,21	0,37	0,94	1,20	92,9 %
2,3-Diméthylnaphtalène	14	0,21	0,14	0,15	0,15	0,43	0,54	92,9 %
2,6-Diméthylnaphtalène	14	0,38	0,34	0,28	0,40	1,00	1,10	92,9 %
2,7-Diméthylnaphtalène	14	0,33	0,29	0,20	0,33	0,87	0,94	92,9 %
1-Éthylnaphtalène	14	0,18	0,26	0,07	0,17	0,69	0,84	50,0 %
2-Éthylnaphtalène	14	0,26	0,29	0,15	0,27	0,43	1,20	92,9 %
2,3,5-Triméthylnaphtalène	14	0,37	0,27	0,33	0,39	0,75	1,10	92,9 %
2,3,6+1,4,6-Triméthylnaphtalène	14	0,66	0,49	0,56	0,70	1,40	2,00	100,0 %
2-Isopropylnaphtalène	14	0,08	0,06	0,04	0,17	0,17	0,17	28,6 %
1,2,5,6-Tétraméthylnaphtalène	14	0,15	0,09	0,17	0,17	0,28	0,32	71,4 %
1,4,6,7-Tétraméthylnaphtalène	14	0,11	0,08	0,04	0,19	0,19	0,19	42,9 %
Cadalène	14	0,37	0,22	0,38	0,52	0,61	0,83	92,9 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.3 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 1 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Naphtalène	15	0,29	0,50	0,19	0,36	0,54	2,00	53,3 %
C1-Naphtalènes	15	0,66	0,89	0,43	0,57	1,60	3,50	86,7 %
C2-Naphtalènes	15	1,23	1,11	0,95	1,60	2,20	4,70	93,3 %
C3-Naphtalènes	15	2,07	1,35	1,70	2,50	4,30	5,70	100,0 %
C4-Naphtalènes	15	1,83	0,76	1,70	2,60	2,90	3,00	100,0 %
1-Méthylnaphtalène	15	0,32	0,38	0,15	0,38	0,56	1,60	93,3 %
2-Méthylnaphtalène	15	0,46	0,47	0,35	0,49	0,99	1,90	100,0 %
1,2-Diméthylnaphtalène	15	0,15	0,12	0,17	0,17	0,17	0,50	66,7 %
1,3+1,6-Diméthylnaphtalènes	15	0,37	0,35	0,35	0,49	0,85	1,30	100,0 %
1,7-Diméthylnaphtalène	15	0,19	0,15	0,15	0,15	0,36	0,67	93,3 %
2,3-Diméthylnaphtalène	15	0,14	0,11	0,17	0,17	0,17	0,47	60,0 %
2,6-Diméthylnaphtalène	15	0,19	0,13	0,15	0,15	0,37	0,61	93,3 %
2,7-Diméthylnaphtalène	15	0,17	0,13	0,15	0,15	0,34	0,55	80,0 %
2-Éthylnaphtalène	15	0,15	0,13	0,17	0,17	0,17	0,54	66,7 %
2,3,5-Triméthylnaphtalène	15	0,19	0,21	0,04	0,33	0,55	0,67	100,0 %
2,3,6+1,4,6-Triméthylnaphtalène	15	0,39	0,29	0,34	0,53	0,85	1,10	100,0 %
1,2,5,6-Tétraméthylnaphtalène	15	0,14	0,04	0,15	0,15	0,15	0,15	86,7 %
1,4,6,7-Tétraméthylnaphtalène	15	0,09	0,08	0,04	0,19	0,19	0,19	40,0 %
Cadalène	15	0,88	0,59	0,73	1,20	1,20	2,70	100,0 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.4 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 2 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Biphényle	14	0,86	1,02	0,59	0,80	1,10	4,30	92,9 %
C1-Biphényle	14	0,81	0,50	0,70	0,85	1,20	2,30	100,0 %
C2-Biphényle	14	0,86	0,34	0,80	1,10	1,30	1,50	100,0 %
3-Méthylbiphényle	14	0,52	0,30	0,44	0,55	0,78	1,40	100,0 %
4-Méthylbiphényle	14	0,25	0,15	0,25	0,30	0,42	0,66	92,9 %
3,3'-Diméthylbiphényle	14	0,27	0,11	0,27	0,32	0,38	0,56	100,0 %
4,4'-Diméthylbiphényle	14	0,06	0,06	0,04	0,04	0,17	0,17	21,4 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.5 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 2 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Biphényle	15	0,37	0,44	0,17	0,37	0,57	1,90	100,0 %
C1-Biphényle	15	0,48	0,41	0,36	0,55	0,90	1,80	100,0 %
C2-Biphényle	15	0,58	0,36	0,53	0,76	1,20	1,30	93,3 %
3-Méthylbiphényle	15	0,32	0,27	0,17	0,36	0,61	1,20	100,0 %
4-Méthylbiphényle	15	0,17	0,11	0,15	0,15	0,29	0,52	86,7 %
3,3'-Diméthylbiphényle	15	0,19	0,10	0,15	0,15	0,37	0,40	93,3 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.6 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 3 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Fluorène	14	6,68	3,27	6,25	9,60	11,00	12,00	100,0 %
C1-Fluorènes	14	1,97	1,07	1,90	2,70	3,90	4,00	100,0 %
C2-Fluorènes	14	1,02	0,55	0,99	1,20	1,90	2,20	100,0 %
1-Méthylfluorène	14	0,53	0,34	0,52	0,80	1,10	1,10	100,0 %
2-Méthylfluorène	14	0,63	0,37	0,55	0,89	1,30	1,30	100,0 %
1,7-Diméthylfluorène	14	0,15	0,09	0,15	0,15	0,31	0,35	85,7 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.7 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 3 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Fluorène	15	3,55	2,65	2,60	4,90	8,30	9,80	100,0 %
C1-Fluorènes	15	1,67	0,81	1,40	2,40	3,00	3,30	100,0 %
C2-Fluorènes	15	0,97	0,36	1,00	1,10	1,40	1,70	100,0 %
1-Méthylfluorène	15	0,47	0,20	0,45	0,61	0,76	0,79	100,0 %
2-Méthylfluorène	15	0,53	0,33	0,48	0,88	1,10	1,10	100,0 %
1,7-Diméthylfluorène	15	0,14	0,04	0,15	0,15	0,15	0,15	86,7 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.8 Statistiques des concentrations des HAP de la section 4 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Dibenzothiophène	14	0,94	0,75	0,69	1,40	2,30	2,30	100,0 %
C1-Dibenzothiophènes	14	0,59	0,48	0,50	0,86	1,50	1,50	100,0 %
C2-Dibenzothiophènes	14	0,47	0,42	0,40	0,64	1,30	1,30	100,0 %
C3-Dibenzothiophènes	14	0,12	0,09	0,15	0,15	0,28	0,28	57,1 %
2-Méthylidibenzothiophène	14	0,14	0,08	0,15	0,15	0,28	0,29	71,4 %
4-Méthylidibenzothiophène	14	0,29	0,27	0,26	0,46	0,79	0,80	100,0 %
4,6-Diméthylidibenzothiophène	14	0,14	0,10	0,15	0,15	0,33	0,34	71,4 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.9 Statistiques des concentrations des HAP de la section 4 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Dibenzothiophène	15	0,68	0,40	0,61	1,00	1,40	1,40	100,0 %
C1-Dibenzothiophènes	15	0,58	0,34	0,60	0,77	1,10	1,30	100,0 %
C2-Dibenzothiophènes	15	0,48	0,24	0,55	0,67	0,75	0,84	93,3 %
C3-Dibenzothiophènes	15	0,15	0,10	0,15	0,15	0,27	0,38	73,3 %
2-Méthylidibenzothiophène	15	0,11	0,06	0,15	0,15	0,15	0,15	66,7 %
4-Méthylidibenzothiophène	15	0,30	0,13	0,33	0,42	0,47	0,52	93,3 %
4,6-Diméthylidibenzothiophène	15	0,14	0,04	0,15	0,15	0,15	0,15	86,7 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.10 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 5 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Phénanthrène	14	19,91	12,58	14,00	26,00	44,00	45,00	100,0 %
Anthracène	14	1,34	0,80	1,10	1,50	2,90	3,00	100,0 %
C1-Phénanthrène/Anthracène	14	3,23	1,84	2,85	4,00	6,80	7,20	100,0 %
C2-Phénanthrène/Anthracène	14	1,49	0,81	1,30	1,70	3,00	3,30	100,0 %
C3-Phénanthrène/Anthracène	14	0,36	0,33	0,31	0,44	0,92	0,95	71,4 %
1-Méthylphénanthrène	14	0,55	0,31	0,54	0,66	1,10	1,20	100,0 %
2-Méthylphénanthrène	14	1,38	0,70	1,45	1,45	2,50	2,70	85,7 %
9-Méthylphénanthrène	14	0,46	0,34	0,40	0,63	1,10	1,10	100,0 %
2-Méthylanthracène	14	0,11	0,06	0,15	0,15	0,15	0,15	64,3 %
1,6-Diméthylphénanthrène	14	0,15	0,16	0,04	0,25	0,46	0,46	100,0 %
3,6-Diméthylphénanthrène	14	0,08	0,06	0,04	0,15	0,15	0,15	42,9 %
9-Éthylphénanthrène	14	0,06	0,05	0,04	0,04	0,15	0,15	21,4 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.11 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 5 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Phénanthrène	15	13,14	8,33	10,00	22,00	27,00	29,00	100,0 %
Anthracène	15	2,08	1,60	1,50	3,80	4,70	5,00	100,0 %
C1-Phénanthrène/Anthracène	15	3,23	1,71	2,80	4,50	5,90	6,70	100,0 %
C2-Phénanthrène/Anthracène	15	1,46	0,64	1,50	2,00	2,20	2,80	100,0 %
C3-Phénanthrène/Anthracène	15	0,29	0,19	0,37	0,44	0,50	0,53	73,3 %
1-Méthylphénanthrène	15	0,52	0,25	0,49	0,67	0,90	1,00	100,0 %
2-Méthylphénanthrène	15	1,35	0,55	1,52	1,52	1,52	2,40	86,7 %
9-Méthylphénanthrène	15	0,47	0,24	0,50	0,65	0,79	0,89	100,0 %
2-Méthylantracène	15	0,19	0,11	0,15	0,29	0,35	0,41	86,7 %
1,6-Diméthylphénanthrène	15	0,19	0,07	0,15	0,23	0,28	0,34	93,3 %
3,6-Diméthylphénanthrène	15	0,10	0,06	0,15	0,15	0,15	0,15	60,0 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.12 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 6 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Fluoranthène	14	4,06	2,29	3,95	4,60	8,10	9,30	100,0 %
Pyrène	14	1,96	1,05	1,60	3,20	3,40	3,90	100,0 %
C1-Fluoranthènes/Pyrènes	14	0,57	0,47	0,39	0,70	0,97	2,00	100,0 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.13 Statistiques des concentrations des HAP de la section 6 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Fluoranthène	15	2,62	1,91	2,10	4,50	5,40	7,00	100,0 %
Pyrène	15	1,42	0,97	1,10	2,30	2,90	3,50	100,0 %
C1-Fluoranthènes/Pyrènes	15	0,52	0,31	0,40	0,75	1,00	1,10	100,0 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.14 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 7 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Benzo(a)anthracène	14	0,15	0,27	0,04	0,15	0,48	1,00	28,6 %
Chrysène	14	0,25	0,38	0,15	0,15	0,75	1,40	64,3 %
C1-Benzo(a)anthracènes/Chrysènes	14	0,16	0,26	0,04	0,15	0,31	1,00	42,9 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.15 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 7 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Benzo(a)anthracène	15	0,11	0,12	0,04	0,15	0,15	0,51	46,7 %
Chrysène	15	0,17	0,14	0,15	0,15	0,34	0,59	73,3 %
C1-Benzo(a)anthracènes/Chrysènes	15	0,11	0,13	0,04	0,15	0,15	0,53	46,7 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.16 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 8 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Benzo(b)fluoranthène	14	0,16	0,27	0,03	0,15	0,63	0,90	28,6 %
Benzo(k)fluoranthène	14	0,09	0,13	0,03	0,04	0,31	0,44	21,4 %
Benzo(j)fluoranthène	14	0,12	0,18	0,03	0,15	0,47	0,58	28,6 %
Benzo(a)pyrène	14	0,12	0,19	0,03	0,15	0,40	0,67	28,6 %
Benzo(e)pyrène	14	0,13	0,20	0,03	0,15	0,58	0,61	28,6 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.17 Statistiques des concentrations des HAP de la section 8 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Benzo(b)fluoranthène	15	0,11	0,14	0,04	0,15	0,21	0,58	40,0 %
Benzo(k)fluoranthène	15	0,07	0,08	0,03	0,15	0,15	0,31	26,7 %
Benzo(j)fluoranthène	15	0,08	0,11	0,03	0,15	0,15	0,42	26,7 %
Benzo(a)pyrène	15	0,09	0,14	0,03	0,15	0,15	0,56	26,7 %
Benzo(e)pyrène	15	0,10	0,11	0,04	0,15	0,15	0,42	40,0 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.18 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 9 (en ng/m³) à la station Centre sportif

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Centre sportif						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Acénaphène	14	2,81	1,19	3,05	3,40	4,40	5,00	100,0 %
Acénaphylène	14	0,86	1,56	0,21	0,55	2,00	5,90	92,9 %
Carbazole	14	0,33	0,28	0,15	0,76	0,76	0,76	28,6 %
Retene	14	0,37	0,51	0,15	0,33	1,10	1,90	92,9 %
Benzo(c)phénanthrène	14	0,07	0,09	0,03	0,04	0,21	0,30	21,4 %
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	14	0,14	0,23	0,03	0,15	0,58	0,73	28,6 %
Benzo(g,h,i)pérylène	14	0,14	0,23	0,04	0,15	0,55	0,79	28,6 %
Coronène	14	0,07	0,08	0,04	0,05	0,19	0,28	21,4 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU A.19 Statistiques des concentrations des HAP et des HAP alkylés de la section 9 (en ng/m³) à la station Du Barrage

Contaminant	n	Concentrations en ng/m ³ à Du Barrage						% ≥ LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Acénaphène	15	1,11	1,33	0,52	1,40	3,60	4,40	100,0 %
Acénaphylène	15	0,33	0,48	0,15	0,33	0,60	2,00	93,3 %
Carbazole	15	0,33	0,24	0,15	0,65	0,65	0,65	40,0 %
Retene	15	0,14	0,03	0,15	0,15	0,15	0,15	93,3 %
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	15	0,11	0,13	0,04	0,15	0,15	0,53	46,7 %
Benzo(g,h,i)pérylène	15	0,12	0,14	0,04	0,17	0,17	0,56	40,0 %

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations; % ≥ LD : fréquence de détection

Annexe B. Statistiques descriptives des métaux mesurés dans les PST et ayant été détectés dans au moins 20 % des échantillons

Les tableaux B.1 et B.2 présentent les statistiques descriptives des particules en suspension totales (PST) ainsi que des métaux et métalloïdes ayant été détectés dans au moins 20 % des échantillons et mesurés dans les PST. Lorsque le pourcentage de valeurs sous la limite de détection est supérieur à 80 %, les statistiques descriptives n'ont pas été présentées, car le remplacement des valeurs non détectées par LD/2 engendre un biais statistique.

TABLEAU B.1 Statistiques descriptives des métaux mesurés dans les PST à la station Fatima et détectés dans au moins 20 % des échantillons

Contaminant	n	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Fatima						% \geq LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Aluminium	27	0,2846	0,3525	0,200	0,300	0,475	1,950	85,2 %
Arsenic	27	0,0019	0,0024	0,001	0,003	0,003	0,013	66,7 %
Baryum	27	0,0127	0,0247	0,008	0,009	0,016	0,135	100,0 %
Cadmium	27	0,0003	0,0005	0,000	0,000	0,000	0,003	59,3 %
Calcium	27	0,6247	0,8036	0,250	0,700	1,200	3,930	37,0 %
Cobalt	27	0,0004	0,0004	0,000	0,000	0,001	0,002	85,2 %
PST	27	36,1111	12,8940	36,000	45,000	49,000	70,000	100,0 %
Cuivre	27	0,0303	0,0611	0,019	0,022	0,026	0,335	100,0 %
Fer	27	0,6296	0,8160	0,400	0,592	0,931	4,560	100,0 %
Magnésium	27	0,1813	0,1745	0,100	0,200	0,300	0,957	37,0 %
Manganèse	27	0,0221	0,0317	0,016	0,018	0,028	0,178	100,0 %
Plomb	27	0,0057	0,0074	0,003	0,006	0,016	0,031	74,1 %
Potassium	27	0,3073	0,4013	0,207	0,268	0,452	2,240	96,3 %
Sodium	27	0,3489	0,2699	0,200	0,593	0,903	1,000	25,9 %

n : nombre de mesures quotidiennes prises à la station Fatima; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations quotidiennes; Méd. : médiane des concentrations quotidiennes; P75 et P90 : 75^e et 90^e centiles des concentrations quotidiennes; Max. : maximum des concentrations quotidiennes; % \geq LD : fréquence de détection

TABLEAU B.2 Statistiques descriptives des métaux mesurés dans les PST à la station Du Barrage et détectés dans au moins 20 % des échantillons

Contaminant	n	Concentrations en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à Du Barrage						% \geq LD
		Moy.	σ	Méd.	P75	P90	Max.	
Aluminium	29	0,5075	1,0640	0,200	0,300	0,900	4,400	89,7 %
Antimoine	29	0,0020	0,0028	0,001	0,002	0,008	0,011	41,4 %
Arsenic	29	0,0104	0,0142	0,004	0,012	0,030	0,058	93,1 %
Baryum	29	0,0334	0,0745	0,014	0,021	0,033	0,307	96,6 %
Cadmium	29	0,0005	0,0007	0,000	0,001	0,001	0,003	65,5 %
Calcium	29	1,0342	1,8413	0,250	0,970	2,000	7,900	44,8 %
Chrome	29	0,0040	0,0064	0,002	0,004	0,006	0,027	31,0 %
Cobalt	29	0,0006	0,0012	0,000	0,000	0,001	0,005	72,4 %
PST	29	45,2414	23,6442	38,000	56,000	79,000	114,000	100,0 %
Cuivre	29	0,0494	0,0999	0,023	0,029	0,070	0,440	100,0 %
Étain	29	0,0032	0,0036	0,002	0,003	0,010	0,015	27,6 %
Fer	29	1,0882	2,3515	0,400	0,600	1,700	9,700	100,0 %
Magnésium	29	0,3103	0,6038	0,100	0,200	0,600	2,500	27,6 %
Manganèse	29	0,0389	0,0766	0,014	0,033	0,044	0,322	100,0 %
Plomb	29	0,0838	0,1151	0,026	0,127	0,235	0,435	93,1 %
Potassium	29	0,7541	1,2079	0,340	0,590	1,140	5,630	96,6 %
Sodium	29	0,4729	0,5313	0,200	0,600	1,000	2,800	37,9 %
Zinc	29	0,1235	0,2092	0,030	0,120	0,260	0,960	37,9 %

n : nombre de mesures quotidiennes prises à la station Du Barrage; Moy. : moyenne des concentrations; σ : écart-type des concentrations quotidiennes; Méd. : médiane des concentrations quotidiennes; P75 et P90 : 75^e et 90^e centiles des concentrations quotidiennes; Max. : maximum des concentrations quotidiennes; % \geq LD : fréquence de détection

Annexe C. Traitement statistique des résultats sous les limites de détection et de quantification

TRAITEMENT STATISTIQUE DES RÉSULTATS SOUS LA LDM ET SOUS LA LQM

Dans une série de résultats d'analyse, lorsqu'un résultat est inférieur à la limite de détection d'une méthode (LDM), on remplace celui-ci, sauf avis contraire, par une valeur équivalant à la moitié de la LDM (LDM/2).

$$\text{Résultat} = \frac{LDM}{2}$$

Lorsque le résultat d'analyse est plus grand que la LDM, mais inférieur à la limite de quantification d'une méthode (LQM), et que ce dernier est simultanément noté sous forme « DNQ » plutôt que sous forme numérique, on remplace le résultat par :

$$\text{Résultat} = \frac{LQM + LDM}{2}$$

Annexe D. Relation entre la provenance du vent et les concentrations d'arsenic, d'aluminium et de PST mesurées à la station Du Barrage

Cette annexe a comme objectif de déterminer s'il existe un lien entre les vents d'ouest ou d'ouest-nord-ouest et les concentrations d'arsenic et d'aluminium mesurées à la station Du Barrage. Toutefois, comme la station Du Barrage est située à proximité d'un secteur à vocation industrielle, et comme les mesures de direction de vents comportent une incertitude non négligeable jumelée au fait que les conditions météorologiques mesurées à la station Centre sportif peuvent différer légèrement de celles prévalant à la station Du Barrage, les analyses présentées dans cette annexe ne permettront pas d'établir, hors de tout doute, si les travaux de décontamination ont augmenté la teneur en métaux dans l'air ambiant.

D.1 Corrélation de Spearman entre les concentrations d'arsenic et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents provenant de l'ouest et de l'ouest-nord-ouest en 2015

Pour déterminer s'il existe une relation entre les teneurs en arsenic et les vents d'ouest, le tableau D.1 présente le coefficient de corrélation de Spearman entre les concentrations d'arsenic mesurées à la station Du Barrage et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents provenant de l'ouest et de l'ouest-nord-ouest. On observe une corrélation positive (le coefficient de corrélation est de 0,8) et hautement significative (valeur $p < 0,0001$) entre les concentrations d'arsenic et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest, ce qui témoigne donc de la présence d'au moins une source d'arsenic située approximativement à l'ouest de la station Du Barrage.

TABLEAU D.1 Impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les concentrations d'arsenic mesurées à la station Du Barrage durant l'année 2015

Direction du vent mesurée à la station Centre sportif	n	Coefficient de corrélation (Rho de Spearman)	Valeur-P
Corrélation entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest et les concentrations d'arsenic	29	0,7918	< 0,0001
Corrélation entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest-nord-ouest et les concentrations d'arsenic	29	0,3267	0,0837

n : nombre d'échantillons d'arsenic; Coefficient de corrélation : valeur sans unités exprimée sur une échelle de -1 à +1 indiquant la mesure du lien entre les concentrations d'arsenic et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest ou d'ouest-nord-ouest; Valeur-P : seuil observé (probabilité), c'est-à-dire niveau de significativité déterminant si le coefficient de corrélation décrit précédemment est statistiquement différent de 0.

Dans le même ordre d'idées, on observe, pour l'aluminium ainsi que pour les PST, une relation positive et significative entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest et les concentrations quotidiennes de ces contaminants. Cela suggère fortement une source d'émission de ces contaminants située approximativement à l'ouest de la station Du Barrage.

TABLEAU D.2 Impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les concentrations d'aluminium mesurées à la station Du Barrage durant l'année 2015

Direction du vent mesurée à la station Centre sportif	n	Coefficient de corrélation (Rho de Spearman)	Valeur-P
Corrélation entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest et les concentrations d'aluminium	29	0,56510	0,0014
Corrélation entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest-nord-ouest et les concentrations d'aluminium	29	0,36264	0,0532

n : nombre d'échantillons d'aluminium; Coefficient de corrélation : valeur sans unités exprimée sur une échelle de -1 à +1 indiquant la mesure du lien entre les concentrations d'aluminium et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest ou d'ouest-nord-ouest; Valeur-P : seuil observé (probabilité), c'est-à-dire le niveau de significativité déterminant si le coefficient de corrélation décrit précédemment est statistiquement différent de 0.

TABLEAU D.3 Impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les concentrations de PST mesurées à la station Du Barrage durant l'année 2015

Direction du vent mesurée à la station Centre sportif	n	Coefficient de corrélation (Rho de Spearman)	Valeur-P
Corrélation entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest et les concentrations de PST	29	0,58066	0,0010
Corrélation entre le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest-nord-ouest et les concentrations de PST	29	0,24040	0,2091

n : nombre d'échantillons de PST; Coefficient de corrélation : valeur sans unités exprimée sur une échelle de -1 à +1 indiquant la mesure du lien entre les concentrations de PST et le nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest ou d'ouest-nord-ouest; Valeur-P : seuil observé (probabilité), c'est-à-dire le niveau de significativité déterminant si le coefficient de corrélation décrit précédemment est statistiquement différent de 0.

D.2 Régression linéaire décrivant l'impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les logarithmes des concentrations d'arsenic et de PST mesurées à la station Du Barrage en 2015

Pour déterminer s'il existe une relation entre la fréquence relative des vents provenant de l'ouest ou de l'ouest-nord-ouest et les teneurs en arsenic ainsi qu'en PST mesurées à la station Du Barrage, les tableaux D.4 et D.5 présentent un sommaire des analyses

de régression qui ont été effectuées. On constate que les concentrations quotidiennes d'arsenic et de PST augmentent en fonction du nombre d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest (tableaux D.4 et D.5).

TABLEAU D.4 Régression linéaire décrivant l'impact des vents d'ouest et d'ouest-nord-ouest sur les logarithmes des concentrations d'arsenic et de PST mesurées à la station Du Barrage

Paramètre	Logarithme de la concentration d'arsenic		Logarithme de la concentration de PST	
	Coefficient de régression	Valeur-P	Coefficient de régression	Valeur-P
Coefficient de détermination (R ²)	0,5240		0,3308	
n	29		29	
Ordonnée à l'origine	-2,72825	< 0,0001	1,42511	< 0,0001
Proportion d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest	2,07079	< 0,0001	0,74223	0,0033
Proportion d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest-nord-ouest	-0,10940	0,8848	0,08171	0,8451

n : nombre de mesures quotidiennes

TABLEAU D.5 Régression linéaire décrivant l'impact des vents d'ouest sur les logarithmes des concentrations d'arsenic et de PST mesurées à la station Du Barrage

Paramètre	Logarithme de la concentration d'arsenic		Logarithme de la concentration de PST	
	Coefficient de régression	Valeur-P	Coefficient de régression	Valeur-P
Coefficient de détermination (R ²)	0,5236		0,3298	
n	29		29	
Ordonnée à l'origine	-2,73235	< 0,0001	1,42817	< 0,0001
Proportion d'heures au cours desquelles ont soufflé des vents d'ouest	2,04796	< 0,0001	0,75928	0,0011

n : nombre de mesures quotidiennes

Annexe E. Comparaison des métaux et des PST mesurés durant la campagne de 2016 avec ceux mesurés durant la campagne de 2015 à la station Du Barrage

Cette annexe compare les concentrations des métaux mesurées durant la campagne de 2016 (période marquée par une inactivité des plateformes) avec les concentrations mesurées durant la campagne de 2015 (période marquée par une activité des plateformes) à la station Du Barrage.

TABLEAU E.1 Comparaison des résultats de 2016 avec ceux de 2015 pour les métaux et les PST à la station Du Barrage

Contaminant	LD (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2015 (12 mai au 2 novembre)				2016 (6 février au 12 avril)			
		n	Méd. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moy. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% \geq LD (en %)	n	Méd. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Moy. (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% \geq LD (en %)
Aluminium	0,1	29	0,2000	0,5075	89,7	11	0,2000	0,4748	81,8
Antimoine	0,001	29	< LD	0,0020	41,4	11	< LD	nc	18,2
Arsenic	0,001	29	0,0040	0,0104	93,1	11	0,0070	0,0065	100,0
Baryum	0,001	29	0,0140	0,0334	96,6	11	0,0120	0,0134	90,9
Béryllium	0,0002	29	< LD	< LD	0,0	11	< LD	< LD	0,0
Bismuth	0,005	29	< LD	< LD	0,0	11	< LD	< LD	0,0
Bore	0,2	29	< LD	< LD	0,0	11	< LD	nc	18,2
Cadmium	0,0002	29	0,0002	0,0005	65,5	11	0,0002	0,0002	54,5
Calcium	0,5	29	< LD	1,0342	44,8	11	0,6000	0,9091	63,6
Chrome	0,003	29	< LD	0,0040	31,0	11	< LD	0,0024	36,4
Cobalt	0,0002	29	0,0002	0,0006	72,4	11	0,0003	0,0004	54,5
PST	1	29	38,000	45,241	100,0	11	65,000	62,454	100,0
Cuivre	0,002	29	0,0230	0,0494	100,0%	11	0,0150	0,0169	100,0
Étain	0,003	29	< LD	0,0032	27,6	11	< LD	< LD	0,0
Fer	0,1	29	0,4000	1,0882	100,0	11	0,5000	0,8636	100,0
Magnésium	0,2	29	< LD	0,3103	27,6	11	< LD	0,3818	45,5
Manganèse	0,002	29	0,0140	0,0389	100,0	11	0,0340	0,0337	100,0
Molybdène	0,001	29	< LD	nc	13,8	11	< LD	< LD	0,0
Nickel	0,003	29	< LD	nc	17,2	11	< LD	0,0024	45,5
Plomb	0,002	29	0,0260	0,0838	93,1	11	0,0230	0,0366	90,9
Potassium	0,06	29	0,3400	0,7541	96,6	11	0,6300	0,6355	90,9
Sélénium	0,0005	29	< LD	nc	10,3	11	< LD	< LD	0,0
Sodium	0,4	29	< LD	0,4729	37,9	11	1,3000	2,7009	63,6
Strontium	0,06	29	< LD	< LD	0,0	11	< LD	< LD	0,0
Tellure	0,005	29	< LD	< LD	0,0	11	< LD	< LD	0,0
Thallium	0,005	29	< LD	< LD	0,0	11	< LD	< LD	0,0
Vanadium	0,007	29	< LD	nc	6,9	11	< LD	0,0064	45,5
Zinc	0,06	29	< LD	0,1235	37,9	11	< LD	0,0509	36,4

LD : limite de détection; n : nombre d'échantillons (nombre de mesures quotidiennes); Méd. : médiane des concentrations; Moy. : moyenne des concentrations; % \geq LD : fréquence de détection; nc : moyenne non calculée

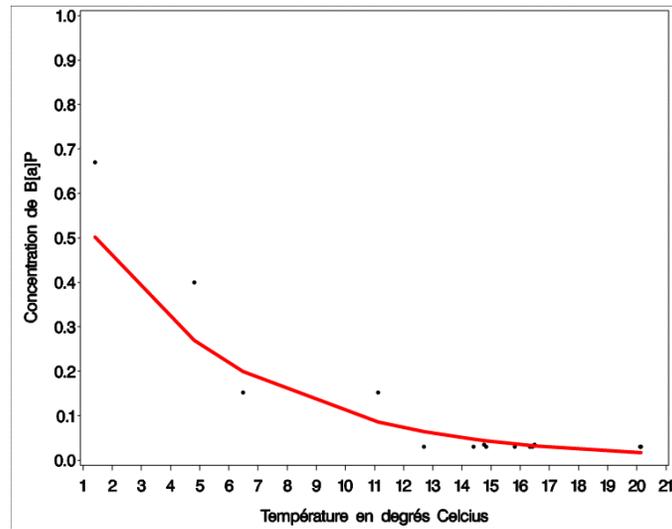
Annexe F. Relation entre la température et les concentrations de B[a]P

Selon la littérature, le benzo[a]pyrène est un contaminant pouvant suivre des cycles saisonniers, surtout dans les secteurs où se pratiquent des activités de chauffage au bois (Germain, 1997). Le tableau F.1 présente la corrélation entre la température et les concentrations de B[a]P aux stations Centre sportif et Du Barrage. On constate que, à la station Centre sportif, le coefficient de corrélation de Spearman entre la température et les concentrations de B[a]P est significatif au seuil de 5 % (valeur $p < 0,0048$). Cela signifie que plus la température baisse, plus la concentration de B[a]P est élevée à cette station. De même, la figure F.1 illustre la relation négative entre la concentration de B[a]P et la température à la station Centre sportif. Par conséquent, cela suggère que les travaux de décontamination réalisés par les plateformes ne sont pas exclusivement la seule source de B[a]P. En effet, une relation négative entre les concentrations de B[a]P et la température indique peut-être une contribution partielle ou potentielle du chauffage au bois sur la qualité de l'air plutôt qu'un impact des travaux de décontamination, d'autant plus que la relation est seulement significative à la station située dans le secteur résidentiel (Centre sportif) et donc plus susceptible d'être exposée au chauffage au bois, et non à celle située dans le secteur rural à proximité d'un secteur industriel (Du Barrage).

TABLEAU F.1 Corrélation entre la température et les concentrations de B[a]P

Corrélation	Centre sportif			Du Barrage		
	n	Rho de Spearman	P	n	Rho de Spearman	P
B[a]P avec T	14	-0,7053	0,0048	15	-0,39067	0,1499

n : nombre d'échantillons pairés; Rho de Spearman : coefficient de corrélation de Spearman; P : probabilité (seuil observé donnant le niveau de significativité du coefficient de corrélation)



$$\text{Log}_{10} (\text{B[a]P}) = -0,18881 + -0,07891 * T \quad R^2 = 0,8469$$

FIGURE F.1 Relation entre la concentration de B[a]P et la température à la station Centre sportif

Annexe G. Liste des HAP et des HAP alkylés ayant fait l'objet d'un suivi

Cette annexe présente la liste des HAP et des HAP alkylés ayant fait l'objet d'un suivi dans l'air ambiant en 2015 à Lac-Mégantic.

TABLEAU G.1 Liste des HAP de la section 1

HAP de la section 1					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Naphtalène	91-20-3	14	100,0 %	15	53,3 %
C1-Naphtalènes		14	100,0 %	15	86,7 %
C2-Naphtalènes		14	100,0 %	15	93,3 %
C3-Naphtalènes		14	100,0 %	15	100,0 %
C4-Naphtalènes		14	100,0 %	15	100,0 %
1-Méthylnaphtalène	90-12-0	14	92,9 %	15	93,3 %
2-Méthylnaphtalène	91-57-6	14	100,0 %	15	100,0 %
1,2-Diméthylnaphtalène	573-98-8	14	78,6 %	15	66,7 %
1,3+1,6-Diméthylnaphtalènes		14	100,0 %	15	100,0 %
1,4-Diméthylnaphtalène	571-58-4	14	64,3 %	15	20,0 %
1,5-Diméthylnaphtalène	571-61-9	14	78,6 %	15	20,0 %
1,7-Diméthylnaphtalène	575-37-1	14	92,9 %	15	93,3 %
1,8-Diméthylnaphtalène	569-41-5	14	0,0 %	15	0,0 %
2,3-Diméthylnaphtalène	581-40-8	14	92,9 %	15	60,0 %
2,6-Diméthylnaphtalène	581-42-0	14	92,9 %	15	93,3 %
2,7-Diméthylnaphtalène	582-16-1	14	92,9 %	15	80,0 %
1-Éthylnaphtalène	1127-76-0	14	50,0 %	15	13,3 %
2-Éthylnaphtalène	939-27-5	14	92,9 %	15	66,7 %
1,4,5-Triméthylnaphtalène	2131-41-1	14	0,0 %	15	0,0 %
2,3,5-Triméthylnaphtalène	2245-38-7	14	92,9 %	15	100,0 %
2,3,6+1,4,6-Triméthylnaphtalène		14	100,0 %	15	100,0 %
2-Isopropylnaphtalène	2027-17-0	14	28,6 %	15	13,3 %
1,2,5,6-Tétraméthylnaphtalène	2131-43-3	14	71,4 %	15	86,7 %
1,4,6,7-Tétraméthylnaphtalène	13764-18-6	14	42,9 %	15	40,0 %
Eudalène	490-65-3	14	14,3 %	15	6,7 %
Cadalène	483-78-3	14	92,9 %	15	100,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.2 Liste des HAP de la section 2

HAP de la section 2					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Biphényl	92-52-4	14	92,9 %	15	100,0 %
C1-Biphényl		14	100,0 %	15	100,0 %
C2-Biphényl		14	100,0 %	15	93,3 %
2-Méthylbiphényl	643-58-3	14	14,3 %	15	6,7 %
3-Méthylbiphényl	643-93-6	14	100,0 %	15	100,0 %
4-Méthylbiphényl	644-08-6	14	92,9 %	15	86,7 %
2,2'-Diméthylbiphényl	605-39-0	14	0,0 %	15	0,0 %
3,3'-Diméthylbiphényl	612-75-9	14	100,0 %	15	93,3 %
4,4'-Diméthylbiphényl	613-33-2	14	21,4 %	15	13,3 %
4-Éthylbiphényl	5707-44-8	14	7,1 %	15	13,3 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.3 Liste des HAP de la section 3

HAP de la section 3					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Fluorène	86-73-7	14	100,0 %	15	100,0 %
C1-Fluorènes		14	100,0 %	15	100,0 %
C2-Fluorènes		14	100,0 %	15	100,0 %
1-Méthylfluorène	1730-37-6	14	100,0 %	15	100,0 %
2-Méthylfluorène	1430-97-3	14	100,0 %	15	100,0 %
1,7-Diméthylfluorène	442-66-0	14	85,7 %	15	86,7 %
9-Éthylfluorène	2294-82-8	14	0,0 %	15	0,0 %
9-n-Propylfluorène	4037-45-0	14	0,0 %	15	0,0 %
9-n-Butylfluorène	3952-42-9	14	14,3 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.4 Liste des HAP de la section 4

HAP de la section 4					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Dibenzothiophène	132-65-0	14	100,0 %	15	100,0 %
C1-Dibenzothiophènes		14	100,0 %	15	100,0 %
C2-Dibenzothiophènes		14	100,0 %	15	93,3 %
C3-Dibenzothiophènes		14	57,1 %	15	73,3 %
2-Méthylidibenzothiophène	20928-02-3	14	71,4 %	15	66,7 %
4-Méthylidibenzothiophène	7372-88-5	14	100,0 %	15	93,3 %
2,8-Diméthylidibenzothiophène	1207-15-4	14	0,0 %	15	0,0 %
4,6-Diméthylidibenzothiophène	1207-12-1	14	71,4 %	15	86,7 %
4-Éthylidibenzothiophène	89816-99-9	14	14,3 %	15	0,0 %
2,4,7-Triméthylidibenzothiophène	216983-03-8	14	0,0 %	15	0,0 %
4,6-Diéthylidibenzothiophène	132034-91-4	14	0,0 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.5 Liste des HAP de la section 5

HAP de la section 5					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Phénanthrène	85-01-8	14	100,0 %	15	100,0 %
Anthracène	120-12-7	14	100,0 %	15	100,0 %
C1-Phénanthrène/Anthracène		14	100,0 %	15	100,0 %
C2-Phénanthrène/Anthracène		14	100,0 %	15	100,0 %
C3-Phénanthrène/Anthracène		14	71,4 %	15	73,3 %
C4-Phénanthrène/Anthracène		14	0,0 %	15	0,0 %
1-Méthylphénanthrène	832-69-9	14	100,0 %	15	100,0 %
2-Méthylphénanthrène	2531-84-2	14	85,7 %	15	86,7 %
9-Méthylphénanthrène	883-20-5	14	100,0 %	15	100,0 %
2-Méthylantracène	613-12-7	14	64,3 %	15	86,7 %
9-Méthylantracène	779-02-2	14	0,0 %	15	0,0 %
1,6-Diméthylphénanthrène	20291-74-1	14	100,0 %	15	93,3 %
1,8-Diméthylphénanthrène	7372-87-4	14	14,3 %	15	13,3 %
3,6-Diméthylphénanthrène	1576-67-6	14	42,9 %	15	60,0 %
9,10-Diméthylphénanthrène	604-83-1	14	0,0 %	15	0,0 %
9-Éthylphénanthrène	3674-75-7	14	21,4 %	15	0,0 %
1,4-Diméthylantracène	781-92-0	14	0,0 %	15	0,0 %
2,3-Diméthylantracène	613-06-9	14	0,0 %	15	0,0 %
2-Éthylantracène	52251-71-5	14	0,0 %	15	20,0 %
1,2,6-Triméthylphénanthrène	30436-55-6	14	0,0 %	15	0,0 %
1,2,8-Triméthylphénanthrène	20291-75-2	14	0,0 %	15	0,0 %
1,2,9-Triméthylphénanthrène	146448-88-6	14	0,0 %	15	0,0 %
1,2,6,9-Tétraméthylphénanthrène	204256-39-3	14	0,0 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.6 Liste des HAP de la section 6

HAP de la section 6					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Fluoranthène	206-44-0	14	100,0 %	15	100,0 %
Pyrène	129-00-0	14	100,0 %	15	100,0 %
C1-Fluoranthènes/Pyrènes		14	100,0 %	15	100,0 %
2-Méthylfluoranthène	33543-31-6	14	7,1 %	15	13,3 %
1-Méthylpyrène	2381-21-7	14	14,3 %	15	20,0 %
3-Éthylfluoranthène	20496-16-6	14	0,0 %	15	0,0 %
1-n-Propylpyrène	42211-33-6	14	0,0 %	15	0,0 %
1-n-Butylpyrène	35980-18-8	14	0,0 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.7 Liste des HAP de la section 7

HAP de la section 7					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Benzo(a)anthracène	56-55-3	14	28,6 %	25	46,7 %
Chrysène	218-01-9	14	64,3 %	15	73,3 %
C1-Benzo(a)anthracènes/Chrysènes		14	42,9 %	15	46,7 %
C2-Benzo(a)anthracènes/Chrysènes		14	0,0 %	15	0,0 %
2-Méthylchrysène	3351-32-4	14	7,1 %	15	0,0 %
3-Méthylchrysène	3351-31-3	14	0,0 %	15	0,0 %
4-Méthylchrysène	335-13-02	14	0,0 %	15	0,0 %
5-Méthylchrysène	369-72-43	14	0,0 %	15	0,0 %
6-Méthylchrysène	170-58-57	14	7,1 %	15	0,0 %
7,12-Diméthylbenzo(a)anthracène	57-97-6	14	0,0 %	15	0,0 %
6-Éthylchrysène	2732-58-3	14	0,0 %	15	0,0 %
6-n-Propylchrysène	6910-41-4	14	0,0 %	15	0,0 %
6-n-Butylchrysène	6901-71-9	14	0,0 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.8 Liste des HAP de la section 8

HAP de la section 8					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Benzo(b)fluoranthène	205-99-2	14	28,6 %	15	40,0 %
Benzo(k)fluoranthène	207-08-9	14	21,4 %	15	26,7 %
Benzo(j)fluoranthène	205-82-3	14	28,6 %	15	26,7 %
Benzo(a)pyrène	50-32-8	14	28,6 %	15	26,7 %
Benzo(e)pyrène	192-97-2	14	28,6 %	15	40,0 %
C1-Benzo(b,j,k)fluoranthènes/benzo(a,e)pyrènes		14	0,0 %	15	0,0 %
C2-Benzo(b,j,k)fluoranthènes/benzo(a,e)pyrènes		14	0,0 %	15	0,0 %
7-Méthylbenzo(a)pyrène	63041-77-0	14	0,0 %	15	0,0 %
8-Méthylbenzo(a)pyrène	63041-76-9	14	0,0 %	15	0,0 %
9-Méthylbenzo(a)pyrène	70644-19-8	14	0,0 %	15	0,0 %
10-Méthylbenzo(a)pyrène	63104-32-5	14	0,0 %	15	0,0 %
7,10-Diméthylbenzo(a)pyrène	63104-33-6	14	0,0 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection

TABLEAU G.9 Liste des HAP de la section 9

HAP de la section 9					
Nom	CAS	Centre sportif		Du Barrage	
		n	% ≥ LD	n	% ≥ LD
Acénaphène	83-32-9	14	100,0 %	15	100,0 %
Acénaphthylène	208-96-8	14	92,9 %	15	93,3 %
Carbazole		14	28,6 %	15	40,0 %
Retene	483-65-8	14	92,9 %	15	93,3 %
Benzo(c)acridine	225-51-4	14	0,0 %	15	0,0 %
Benzo(c)phénanthrène	195-19-7	14	21,4 %	15	6,7 %
3-Méthylcholanthrène	56-49-5	14	0,0 %	15	0,0 %
Dibenzo(a,h)acridine	226-36-8	14	0,0 %	15	0,0 %
Dibenzo(a,j)anthracène	224-41-9	14	14,3 %	15	6,7 %
Indéno(1,2,3-c,d)fluoranthène	183-43-1	14	0,0 %	15	0,0 %
Indéno(1,2,3-c,d)pyrène	193-39-5	14	28,6 %	15	46,7 %
Pérylène	198-55-0	14	14,3 %	15	6,7 %
7H-Dibenzo(c,g)carbazole	194-59-2	14	0,0 %	15	0,0 %
Anthanthrène	191-26-4	14	14,3 %	15	6,7 %
Benzo(g,h,i)perylène	191-24-2	14	28,6 %	15	40,0 %
Coronène	19-10-71	14	21,4 %	15	6,7 %
Dibenzo(a,c)anthracène	215-58-7	14	0,0 %	15	0,0 %
Dibenzo(a,h)anthracène	53-70-3	14	14,3 %	15	6,7 %
Dibenzo(a,e)fluoranthène	53-85-75-1	14	14,3 %	15	6,7 %
Dibenzo(a,e)pyrène	19-26-54	14	14,3 %	15	0,0 %
Dibenzo(a,h)pyrène	189-64-0	14	0,0 %	15	0,0 %
Dibenzo(a,i)pyrène	189-55-9	14	0,0 %	15	0,0 %
Dibenzo(a,l)pyrène	191-30-0	14	7,1 %	15	0,0 %

n : nombre d'échantillons; % ≥ LD : fréquence de détection