

Qualité de l'air à Sept-Îles dans le secteur de Parc-Ferland



Bilan de juin 2014 à mai 2015

Décembre 2016

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

Direction des avis et des expertises

Coordination et rédaction

Cette publication a été réalisée sous la coordination de la Direction 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 (2016). *Qualité de l'air à Sept-Îles dans le secteur de Parc-Ferland – Bilan de juin 2014 à mai 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 978-2-550-77421-1 (PDF), 24 p. + 6 annexes.

[En ligne]. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/sept-iles/index.htm>

Dépôt légal – 2016

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2016

ISBN : 978-2-550-77421-1 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2016

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction

François D'Auteuil-Potvin

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

Coordination du projet

Guy Gosselin

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

Entretien et étalonnage des appareils installés aux stations d'échantillonnage

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

Échantillonnage et opérations des stations

Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Côte-Nord

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 : Parc-Ferland, Qualité de l'air, Sept-Îles, PM_{2,5}, PST, COV, HAP, PST, COV, DF

REMERCIEMENTS

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques tient à remercier la Ville de Sept-Îles. Un remerciement pour les commentaires et l'aide à la rédaction du présent rapport à Marie-Pier Brault¹, Mathieu Lyonnais¹ et Linda Tapin¹. Merci aussi à François Houde¹, Pierre Walsh¹, Guy Gosselin¹ et Élisabeth Tremblay² pour leurs suggestions et recommandations, de même qu'à Francis Beaudry-St-Arnaud² pour l'échantillonnage.

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

² Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de la Côte-Nord, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

RÉSUMÉ

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) a réalisé plusieurs études par le passé sur la qualité de l'air ambiant à Sept-Îles. Un suivi de la qualité de l'air dans les rues de la municipalité a été réalisé par le laboratoire mobile du Ministère en 2009. De plus, un rapport dressant un bilan des différentes mesures de la qualité de l'air ambiant depuis les années 1980 a été publié en 2010. Enfin, un rapport publié en 2015 (Walsh et collab., 2015) présente les résultats observés lors d'un suivi réalisé de juin 2012 à juin 2013 à deux stations temporaires d'échantillonnage, soit les stations Livingston (09060) et Gamache (09061), situées respectivement dans le secteur ouest et dans le secteur est de la ville. Afin de compléter l'état de la situation, le MDDELCC a installé une nouvelle station de mesure de la qualité de l'air ambiant pour couvrir un suivi d'une année dans le secteur ouest de la ville de Sept-Îles, plus précisément dans le parc de maisons mobiles appelé Parc-Ferland.

Le présent rapport présente les données mesurées à la station Parc-Ferland. Le suivi de la qualité de l'air ambiant a été réalisé durant la période allant de juin 2014 à mai 2015. La station Parc-Ferland a été dotée d'un appareil de mesure en continu des particules fines ($PM_{2,5}$) ainsi que d'échantillonneurs pour les particules en suspension totales (PST), les composés organiques volatils (COV), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les dioxines et furanes (DF). Le suivi des PST et des métaux a été effectué tous les six jours, alors que celui des COV, des HAP et des DF a été effectué tous les douze jours. Aucun dépassement de normes ou de critères de qualité de l'atmosphère n'a été observé au cours du suivi, qu'il s'agisse des $PM_{2,5}$, des PST, des COV, des métaux et métalloïdes, des HAP ou des DF.

À partir de l'ensemble des résultats des concentrations de $PM_{2,5}$, il a été possible de calculer un sous-indice de la qualité de l'air ($IQA_{PM_{2,5}}$) à chacune des heures de la période d'échantillonnage. Dans 96 % des cas, ce sous-indice a été classé dans la catégorie « bon ».

Enfin, les mesures effectuées pendant la période de juin 2014 à mai 2015 confirment que les résidents de Parc-Ferland respirent un air de bonne qualité, tout comme celle vérifiée par la campagne d'échantillonnage de 2012 réalisée dans le secteur urbain de Sept-Îles (Walsh et collab., 2015).

TABLE DES MATIÈRES

Liste des tableaux.....	VII
Liste des figures.....	VIII
1. Introduction	1
2. Description du suivi et des paramètres d'analyse	1
3. Particules fines (PM _{2,5})	4
4. Particules en suspension totales (PST)	9
5. Métaux	11
6. Composés organiques volatils (COV)	13
7. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	16
8. Dioxines et furanes (DF)	19
9. Conclusion	21
Références bibliographiques.....	22
Annexe 1 : Calendrier d'échantillonnage	24
Annexe 2 : Traitement statistique des résultats sous les limites de détection et de quantification	26
Annexe 3 : Liste des COV dont 100 % des mesures sont inférieures à la limite de détection	28
Annexe 4 : Liste des congénères de dioxines et de furanes ayant fait l'objet d'un suivi à Parc-Ferland	30
Annexe 5 : Liste des HAP ayant fait l'objet d'un suivi à Parc-Ferland	31
Annexe 6 : Concentrations des HAP ayant une fréquence de détection supérieure à 20 % (en pg/m ³)	33

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 1	Liste des appareils utilisés pour le suivi de la qualité de l'air à la station Parc-Ferland	3
TABLEAU 2	Concentrations quotidiennes de PM _{2,5} (en µg/m ³)	6
TABLEAU 3	Proportion du sous-indice de la qualité de l'air calculé à partir des PM _{2,5}	7
TABLEAU 4	Exemples de feux de forêt survenus sur la Côte-Nord durant la période de juin et juillet 2014	7
TABLEAU 5	Concentrations quotidiennes de PST (en µg/m ³).....	10
TABLEAU 6	Concentrations des métaux mesurés dans les PST, au Parc-Ferland, ayant une fréquence de détection égale ou supérieure à 20 % (en µg/m ³).....	12
TABLEAU 7	Comparaison des normes et critères de qualité de l'atmosphère des métaux aux concentrations mesurées dans les PST pour les éléments dont la fréquence de détection est égale ou supérieure à 20 %.....	12
TABLEAU 8	Comparaison des normes et critères de qualité de l'atmosphère des métaux aux concentrations mesurées dans les PST pour les éléments dont la fréquence de détection est inférieure à 20 %	13
TABLEAU 9	Concentrations des COV ayant une fréquence de détection égale ou supérieure à 20 % (en µg/m ³)	14
TABLEAU 10	Normes et critère de qualité de l'atmosphère applicable aux COV ayant été détectés	15
TABLEAU 11	Concentrations maximales sur 24 heures mesurées pour les COV ayant été détectés, mais dont la fréquence de détection est inférieure à 20 %.....	16
TABLEAU 12	Normes et critères de qualité de l'atmosphère applicables à certains HAP individuels	17
TABLEAU 13	Concentrations des HAP totaux mesurés au Parc-Ferland (en pg/m ³).....	17
TABLEAU 14	Concentrations des dioxines et furanes exprimées en équivalent toxique (en fg/m ³)	20

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1	Localisation des stations Parc-Ferland, Livingston et Gamache.....	1
Figure 2-2	Localisation de la station Parc-Ferland.....	2
Figure 2-3	Station d'échantillonnage Parc-Ferland (09062).....	3
Figure 2-4	Rose des vents mesurés à la station Parc-Ferland durant la période allant du 3 juillet 2014 au 31 mai 2015.....	4
Figure 3-1	Concentrations de PM _{2,5}	5
Figure 3-2	Concentrations annuelles moyennes de PM _{2,5} (en µg/m ³) aux différentes stations du Québec.....	6
Figure 3-3	Relation entre la température et les PM _{2,5}	8
Figure 3-4	Rose de pollution des concentrations horaires de PM _{2,5}	8
Figure 3-5	Tendance horaire des concentrations de PM _{2,5} en semaine par rapport à la fin de semaine.....	9
Figure 4-1	Concentrations de PST.....	10
Figure 4-2	Concentrations annuelles moyennes de PST (en µg/m ³) aux différentes stations du Québec.....	11
Figure 7-1	Saisonnalité du B[a]P.....	18
Figure 7-2	Relation entre la température et le B[a]P.....	19
Figure 8-1	Concentrations de dioxines et furanes exprimées en équivalent toxique (en fg/m ³).....	20
Figure 8-2	Saisonnalité des concentrations de dioxines et furanes.....	21

1. Introduction

Suite aux inquiétudes des citoyens de Sept-Îles et comme le recommandait la table de concertation de Sept-Îles, un suivi de la qualité de l'air a été fait par le Ministère durant une période allant de juin 2012 à juin 2013 à deux stations situées dans la ville de Sept-Îles : la première station étant située au centre-ville de Sept-Îles (station Livingston) et la seconde étant située à proximité d'un réservoir à essence (station Gamache). L'analyse de ces données a fait l'objet du rapport de Walsh et ses collaborateurs (2015), dans lequel on conclut que la qualité de l'air à Sept-Îles est très bonne.

Afin de parfaire les connaissances en matière de qualité de l'air dans la ville de Sept-Îles, le MDDELCC a procédé à une campagne d'échantillonnage de juin 2014 à mai 2015 dans le secteur de Parc-Ferland. Les particules fines ($PM_{2,5}$), les particules en suspension totales (PST), les métaux, les composés organiques volatils (COV), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les dioxines et furanes (DF) ont été échantillonnés.

2. Description du suivi et des paramètres d'analyse

Les figures 2-1 et 2-2 présentent le positionnement de la station Parc-Ferland (09062) à Sept-Îles. Cette station est située dans un secteur domiciliaire à proximité du centre communautaire, à environ 5 700 m au nord-nord-ouest de la station temporaire Livingston, laquelle était située au centre-ville de Sept-Îles.

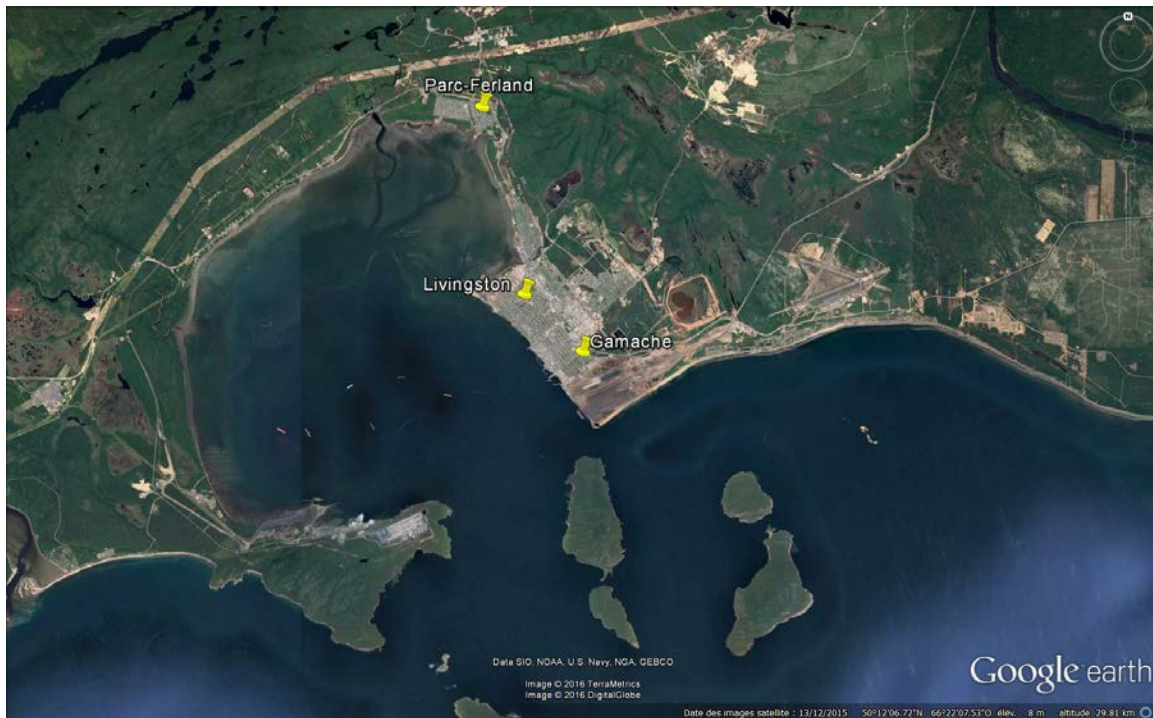


FIGURE 2-1 LOCALISATION DES STATIONS PARC-FERLAND, LIVINGSTON ET GAMACHE. SOURCE GOOGLE EARTH—DATA SIO, NOAA, U.S. ,NAVY, NGA, GEBCO, IMAGE ©TERRAMETRICS, IMAGE2016 © DIGITALGLOBE

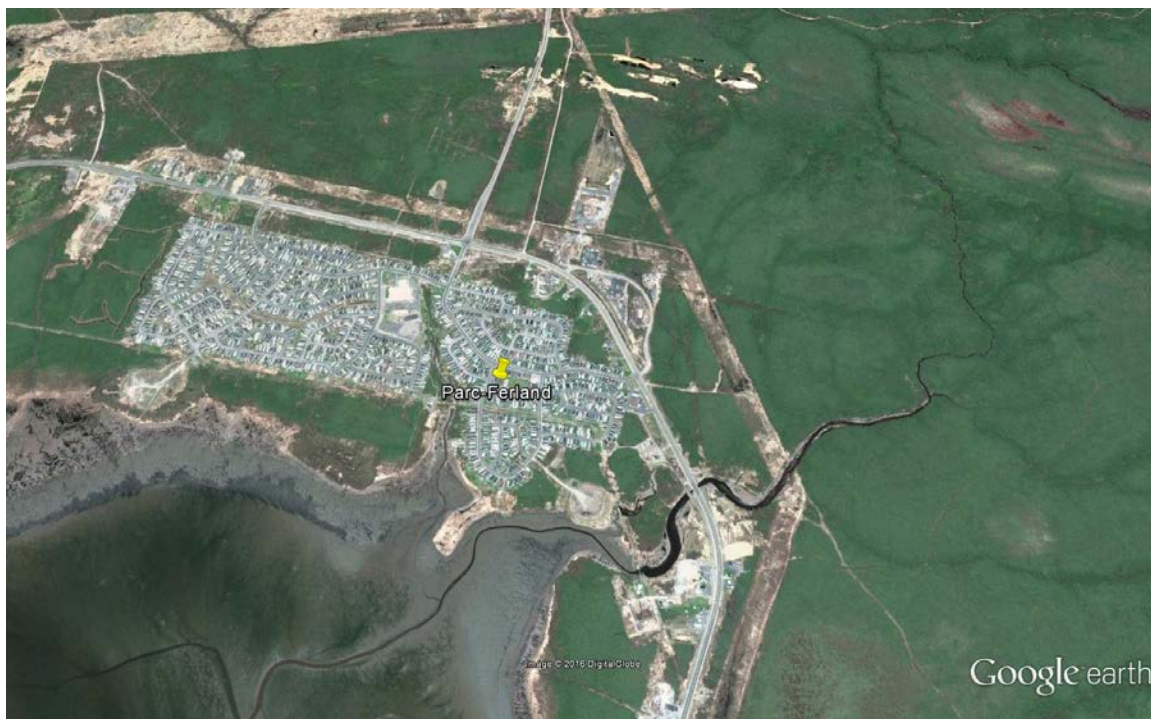


FIGURE 2-2 LOCALISATION DE LA STATION PARC-FERLAND. SOURCE GOOGLE EARTH- IMAGE©2016 DIGITALGLOBE

Les appareils utilisés pour les différents paramètres ayant fait l'objet d'un suivi sont présentés au tableau 1. Les $PM_{2,5}$ sont mesurées en continu, alors que les métaux et les PST sont mesurés en séquentiel. La fréquence d'échantillonnage est d'une fois tous les six jours pour les métaux et les PST et d'une fois tous les douze jours pour les COV, les HAP et les DF. La période de suivi s'étend de juin 2014 à mai 2015. Le calendrier d'échantillonnage des HAP, des métaux et des DF est présenté à l'annexe 1.

TABEAU 1 Liste des appareils utilisés pour le suivi de la qualité de l'air à la station Parc-Ferland

Paramètres	Appareils utilisés	Période de suivi
PST / Métaux	Échantillonneur à haut débit (<i>Hi-Vol</i>). Les mesures s'étalent sur 24 heures.	Du 4 juin 2014 au 30 mai 2015
COV	Bonbonnes (<i>Canister</i>). Les mesures s'étalent sur 24 heures.	Du 15 août 2014 au 30 mai 2015
HAP / DF*	Filtre et mousse de polyuréthane (<i>PolyUrethaneFoam sampler</i> ; PUF). Modèle TE-1000 – U.S.A. EPA Reference Method newterra - PUF Plus microprocessor Les mesures s'étalent sur 24 heures.	Du 28 juin 2014 au 18 mai 2015
PM _{2,5}	Échantillonneur de mesure en continu fonctionnant par absorption de rayonnement bêta (BAM). Modèle 1020 2X - U.S.A. EPA FederalEquivalentMethod Akrulogic - Environmental and Process Monitoring Solutions	Du 2 juin 2014 au 31 mai 2015
Météo	Anémomètre (capteur de vents de modèle 05103/0-1 Vdc RMYOUNG) Thermistance de modèle 44212EC CAMPBELL	Du 3 juillet 2014 au 31 mai 2015

**FIGURE 2-3 STATION D'ÉCHANTILLONNAGE PARC-FERLAND (09062)**

La figure 2-4 présente les directions des vents qui ont été mesurées à la station Parc-Ferland durant la période allant du 3 juillet 2014 au 31 mai 2015. On observe une dominance des vents en provenance des directions NE, ENE et NNE.

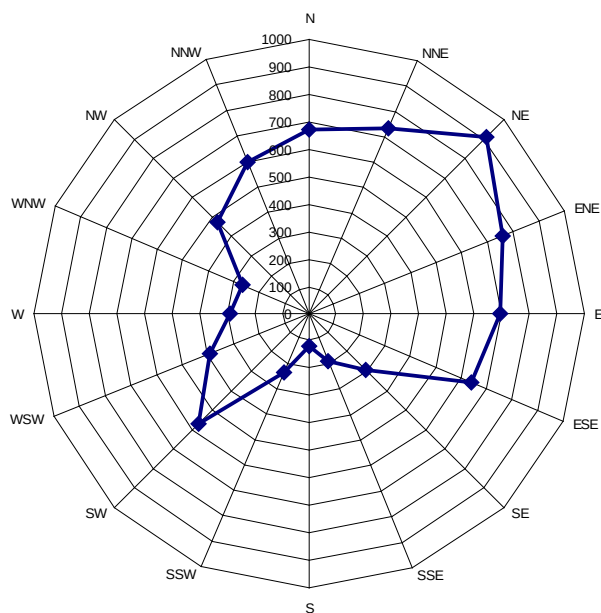
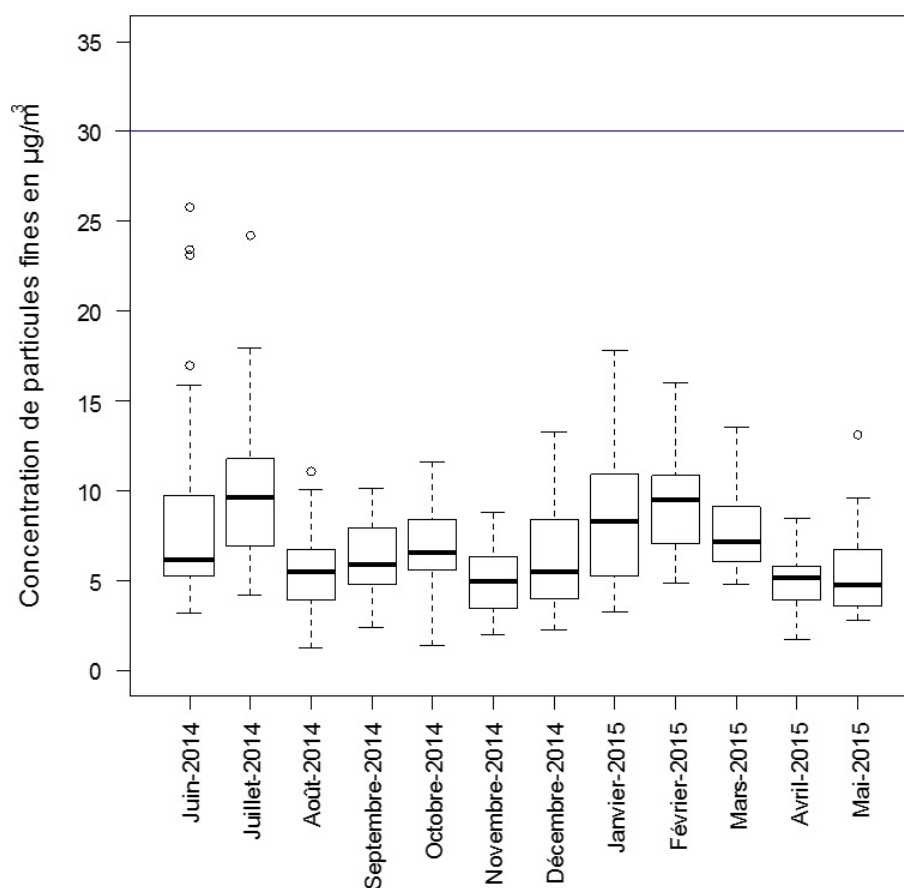


FIGURE 2-4 ROSE DES VENTS MESURÉS À LA STATION PARC-FERLAND DURANT LA PÉRIODE ALLANT DU 3 JUILLET 2014 AU 31 MAI 2015

3. Particules fines (PM_{2,5})

Les PM_{2,5} sont définies comme étant les particules ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm (micromètres). La figure 3-1 présente les concentrations quotidiennes en PM_{2,5}. Chaque concentration quotidienne est définie comme une moyenne sur 24 heures des concentrations horaires des PM_{2,5}. La norme dans le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) pour les PM_{2,5} est de 30 µg/m³, applicable sur une période de 24 heures. Cette norme est représentée à la figure 3-1 par la ligne horizontale.

FIGURE 3-1 Concentrations de $\text{PM}_{2,5}$

Les concentrations mesurées de $\text{PM}_{2,5}$ sont présentées au tableau 2. Aucun dépassement de la norme n'a été observé durant la période de suivi puisque toutes les concentrations quotidiennes sont inférieures à $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sur une période de un an, la concentration moyenne a été de $7,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et le maximum des concentrations quotidiennes a été de $25,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

TABLEAU 2 Concentrations quotidiennes de PM_{2,5} (en µg/m³)

Année	Mois	n	Moy.	Méd.	σ	P75	P90	P95	Max.
2014	juin	28	8,95	6,2	6,3	9,8	23,1	23,4	25,8
2014	juillet	31	10,05	9,7	4,3	11,8	14,9	17,9	24,2
2014	août	26	5,56	5,5	2,4	6,7	9,4	10,1	11,1
2014	septembre	30	6,33	5,9	2,0	7,9	8,9	9,4	10,2
2014	octobre	31	6,90	6,6	2,5	8,4	10,4	11,0	11,6
2014	novembre	30	5,01	5,0	1,8	6,4	7,6	8,2	8,8
2014	décembre	31	6,16	5,5	2,8	8,8	9,6	10,0	13,3
2015	janvier	31	8,62	8,3	3,8	11,0	13,3	16,6	17,8
2015	février	28	9,29	9,5	2,8	10,8	12,8	15,8	16,0
2015	mars	31	7,74	7,2	2,1	9,2	10,5	11,5	13,5
2015	avril	30	4,81	5,2	1,7	5,8	6,6	6,8	8,5
2015	mai	31	5,37	4,8	2,4	6,9	7,8	9,6	13,1
TOTAL		358	7,07	6,4	3,5	8,8	11,1	13,3	25,8

n : nombre d'échantillons; Moy. : moyenne des concentrations; Méd. : médiane des concentrations; σ : écart-type des concentrations; P75 : 75^e centile des concentrations; P90 : 90^e centile des concentrations; P95 : 95^e centile des concentrations; Max. : maximum des concentrations

La figure 3-2 compare la concentration annuelle moyenne de PM_{2,5} mesurée à la station Parc-Ferland avec les concentrations annuelles moyennes de PM_{2,5} mesurées sur l'ensemble des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ) durant l'année 2014, ainsi qu'avec celle observée à la station Livingston de juin 2012 à juin 2013.

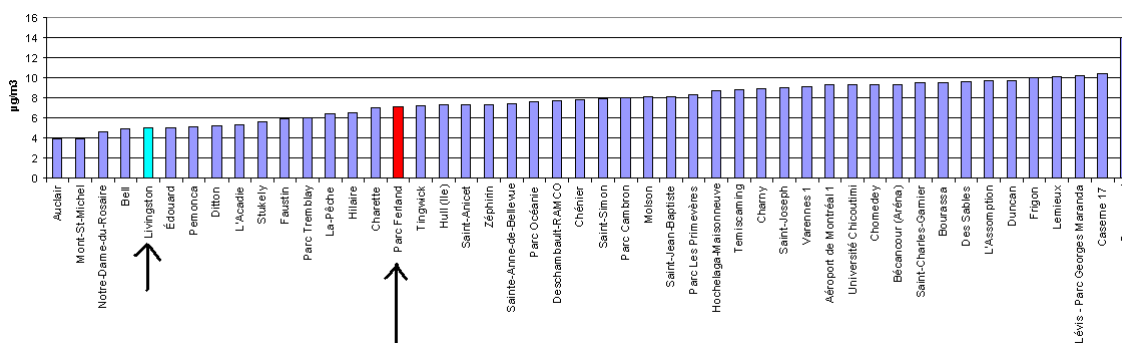


FIGURE 3-2 Concentrations annuelles moyennes de PM_{2,5} (en µg/m³) aux différentes stations du Québec

L'indice de la qualité de l'air (IQA) est un outil conçu par le MDDELCC qui permet de présenter la qualité de l'air sous une forme simplifiée. À partir des concentrations de PM_{2,5}, d'ozone (O₃), de dioxyde d'azote (NO₂), de dioxyde de soufre (SO₂) et de monoxyde de carbone (CO), la qualité de l'air peut être classée selon trois états possibles : bon, acceptable et mauvais. La méthode de

calcul de l'IQA est détaillée sur le site Web du MDDELCC¹. Comme les PM_{2,5} représentent le seul de ces paramètres ayant été mesuré à la station Parc-Ferland, un sous-indice de la qualité de l'air basé exclusivement sur les PM_{2,5} a été calculé. Ainsi, dans environ 96 % des observations, le sous-indice est jugé « bon » à la station Parc-Ferland.

TABEAU 3 Proportion du sous-indice de la qualité de l'air calculé à partir des PM_{2,5}

Station	Période	Moyenne annuelle de PM _{2,5} (µg/m ³)	Proportion du sous-indice de la qualité de l'air calculé exclusivement à partir des PM _{2,5}		
			Bon	Acceptable	Mauvais
Parc-Ferland (09062)	Du 2 juin 2014 au 31 mai 2015	7,07	95,85 %	3,96 %	0,19 %

Les moyennes mensuelles des concentrations de PM_{2,5} mesurées durant les mois de juin et juillet 2014 ainsi que de janvier et février 2015 sont plus élevées que celles mesurées durant le reste de la période de suivi. Pour ce qui est des plus fortes concentrations mensuelles mesurées durant les mois de janvier et de février 2015, le chauffage au bois peut être une explication de ces observations. Par contre, pour ce qui est des concentrations mensuelles plus élevées durant les mois de juin et juillet 2014, plusieurs sources possibles peuvent expliquer les concentrations observées, par exemple, les feux de forêt, la présence de feux de grève, de feux de camp, de feux de joie ou de feux d'artifice durant cette période. Le tableau 4 présente à titre d'exemple une liste non exhaustive de feux de forêt survenus dans la région de la Côte-Nord lors de la période de juin et juillet 2014.

TABEAU 4 Exemples de feux de forêt survenus sur la Côte-Nord durant la période de juin et juillet 2014

Date de début	MRC	Superficie (en hectares)
26 juin	Minganie	51
28 juin	Sept-Rivières	10
28 juin	Sept-Rivières	6 933
29 juin	Sept-Rivières	0,6
30 juin	Manicouagan	2,3
3 juillet	Sept-Rivières	1 200

Source : <http://www.sopfeu.qc.ca/>

Un sondage réalisé durant l'année 2009 par le service de Sécurité Incendie de la ville de Sept-Îles indique que, bien que la majorité des citoyens n'utilise pas ce mode de chauffage comme mode principal, il y aurait présence de chauffage au bois dans le secteur de Parc-Ferland. Sur

¹ <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/air/iqa/index.htm>

271 répondants, 35 possèdent un poêle à bois alors que quatre ont un foyer à leur résidence. Le chauffage au bois pourrait donc expliquer, en partie, les résultats obtenus pour les $PM_{2,5}$.

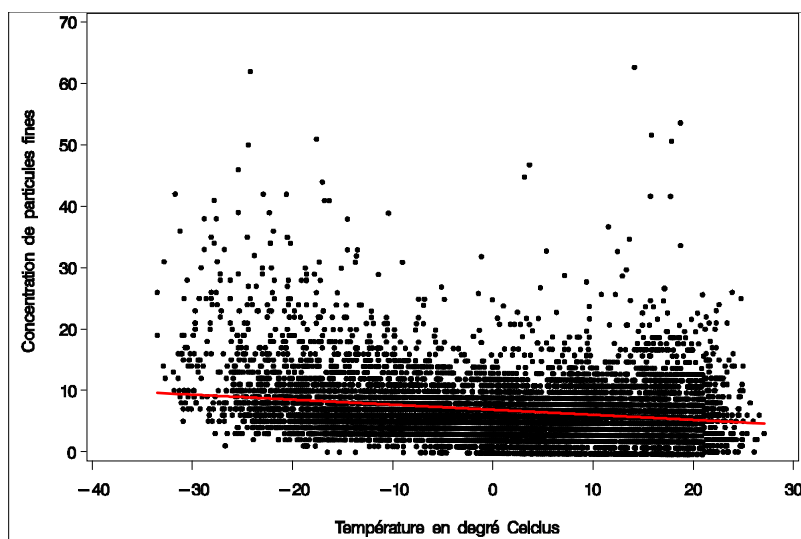


FIGURE 3-3 Relation entre la température et les $PM_{2,5}$

En effet, une relation négative est observée entre les concentrations de $PM_{2,5}$ et la température. Ce qui signifie qu'il y a une hausse des concentrations de $PM_{2,5}$ lorsque les températures diminuent (figure 3-3). De plus, la figure 3-4 présente la rose de pollution des concentrations horaires de $PM_{2,5}$ mesurées à Parc-Ferland. On observe que la rose de pollution est plutôt diffuse, ce qui signifie que les concentrations de $PM_{2,5}$ ne semblent pas provenir d'une source unique. Cela laisse croire que la station Parc-Ferland est entourée de plusieurs sources émettrices de $PM_{2,5}$, dont possiblement des résidences chauffant au bois.

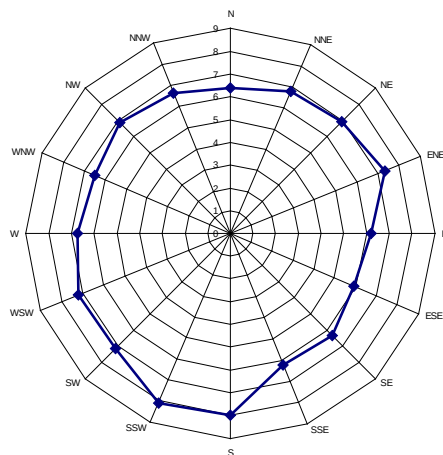


FIGURE 3-4 Rose de pollution des concentrations horaires de $PM_{2,5}$

Enfin, les concentrations de $PM_{2,5}$ mesurées le samedi et le dimanche en soirée sont supérieures à celles mesurées durant les mêmes heures du lundi au vendredi (figure 3-5). De telles variations de concentrations ont déjà été observées dans d'autres études et peuvent être associées à du chauffage au bois (Bonvalot et collab., 2000; Foucreault, 2016). Quant à la période matinale, la très légère augmentation des concentrations de $PM_{2,5}$ pourrait être en partie causée par des conditions météorologiques moins propices à la dispersion atmosphérique.

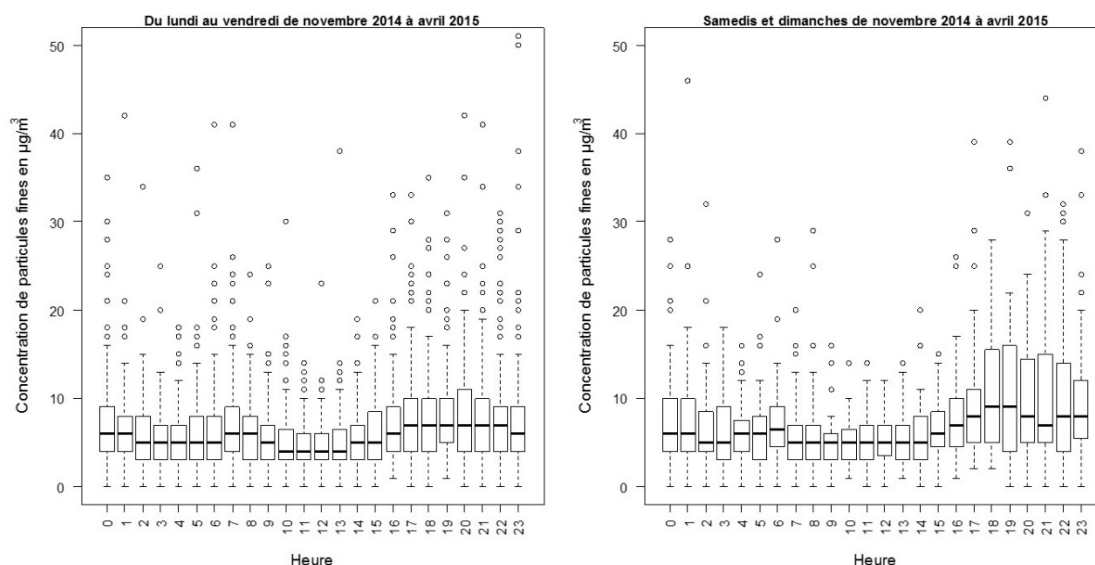


FIGURE 3-5 Tendance horaire des concentrations de $PM_{2,5}$ en semaine par rapport à la fin de semaine

4. Particules en suspension totales (PST)

Les concentrations mesurées de PST sont présentées au tableau 5. Toutes les mesures de PST sont inférieures à la norme prescrite par le RAA, qui est de $120 \mu g/m^3$, établie pour une période de 24 heures. Bien que les concentrations mesurées soient faibles, on observe une tendance voulant qu'elles soient plus élevées en été qu'en hiver. Tout comme pour les $PM_{2,5}$, ceci pourrait être expliqué par l'occurrence de feux de forêt en été. Une autre explication peut être la présence du couvert de neige en hiver, qui réduit la remise en suspension des particules.

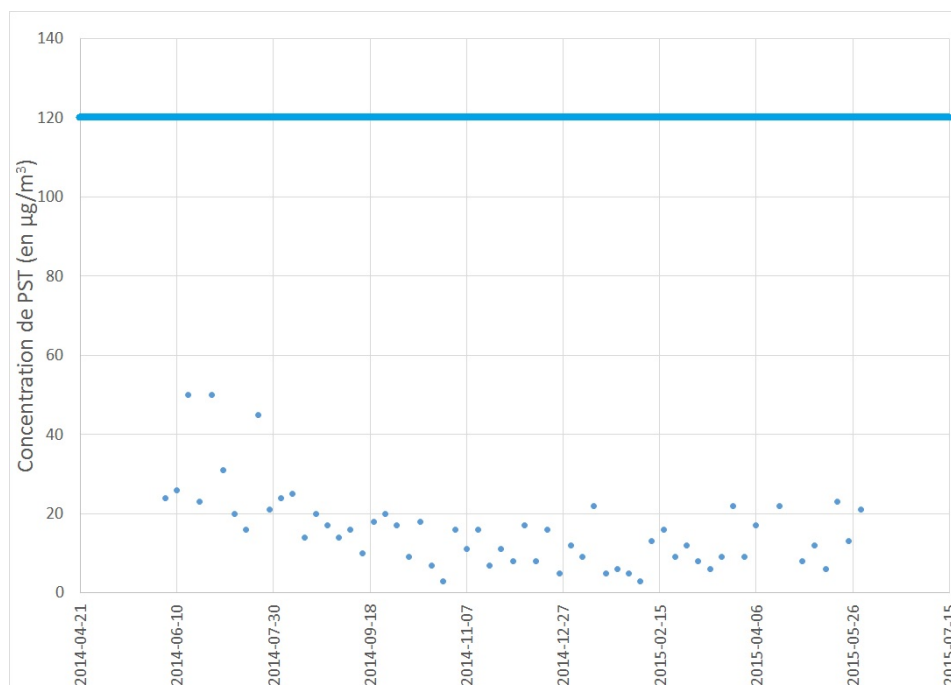


FIGURE 4-1 Concentrations de PST

TABLEAU 5 Concentrations quotidiennes de PST (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

n	Moyenne annuelle	σ	Médiane	P75	P90	P95	Max.	% $\geq$ LD
59	15,95	10,02	16	21	25	45	50	100,0 %

n : nombre de mesures quotidiennes

σ : écart-type des concentrations quotidiennes

P75, P90 et P95 : 75^e, 90^e et 95^e centile des concentrations quotidiennes

Max. : maximum des concentrations quotidiennes

% $\geq$ LD : fréquence de détection

La figure 4-2 compare la concentration annuelle moyenne de PST mesurée à la station Parc-Ferland avec les concentrations annuelles moyennes de PST mesurées sur l'ensemble des stations du RSQAQ durant la période de juin 2014 à mai 2015, ainsi qu'avec celles observées aux stations Livingston et Gamache de la fin juin 2012 à la mi-juin 2013.

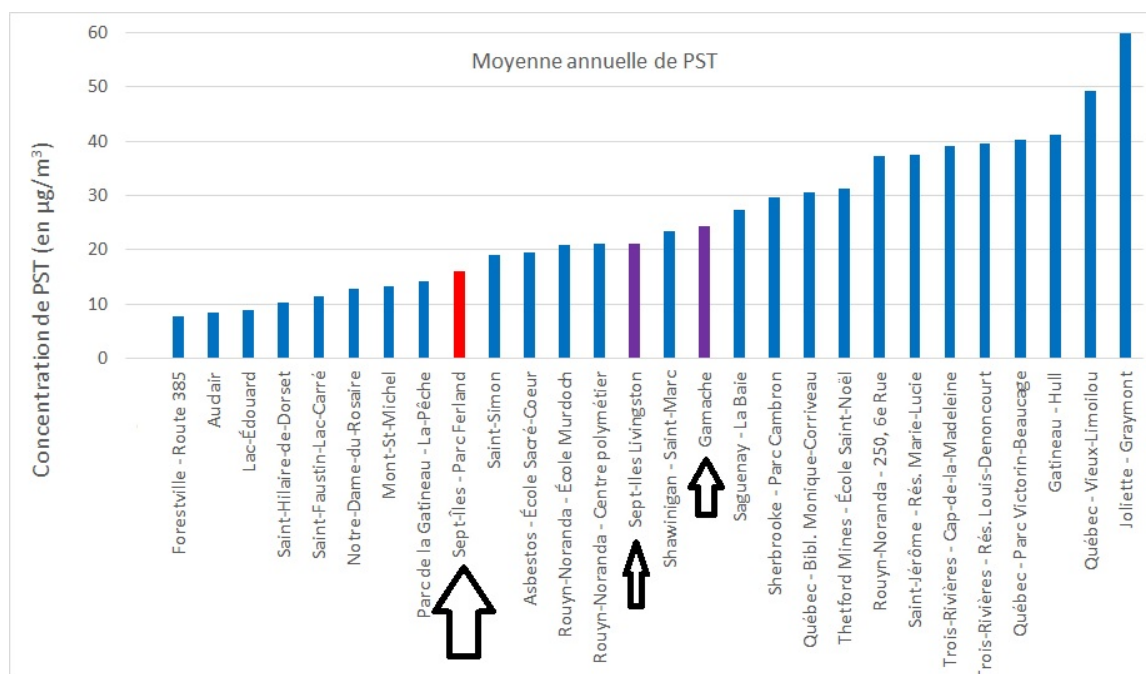


FIGURE 4-2 Concentrations annuelles moyennes de PST (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) aux différentes stations du Québec

5. Métaux

Sur l'ensemble des métaux ayant fait l'objet d'un suivi, seuls l'aluminium, l'arsenic, le baryum, le cobalt, le cuivre, le fer et le manganèse ont été détectés dans au moins 20 % des échantillons. Aucun dépassement des normes et critères de qualité de l'atmosphère relatifs aux métaux et métalloïdes mesurés dans les PST n'a été observé. Pour les résultats en dessous de la limite de détection (LD) ou de quantification (LQ), leur prise en compte a été faite selon la méthode détaillée à l'annexe 2.

TABEAU 6 Concentrations des métaux mesurés dans les PST, au Parc-Ferland, ayant une fréquence de détection égale ou supérieure à 20 % (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

CAS	Contaminant	n	Moy.	σ	Méd.	P75	P90	P95	Max.	% $\geq$ LD
7429-90-5	Aluminium	59	0,0944	0,0760	0,05	0,102	0,204	0,3	0,31	33,9 %
7440-38-2	Arsenic	59	0,0014	0,0031	0,0005	0,002	0,003	0,003	0,024	40,7 %
7440-39-3	Baryum	59	0,0029	0,0028	0,002	0,004	0,008	0,01	0,011	67,8 %
7440-48-4	Cobalt	59	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0005	25,4 %
7440-50-8	Cuivre	59	0,0465	0,0533	0,025	0,058	0,109	0,15	0,335	100,0 %
7439-89-6	Fer	59	0,1831	0,1569	0,1	0,3	0,4	0,5	0,69	61,0 %
7439-96-5	Manganèse	59	0,0059	0,0064	0,003	0,008	0,016	0,024	0,03	78,0 %

n : nombre de mesures quotidiennes

Moy. : moyenne annuelle des concentrations

σ : écart-type des concentrations

Méd. : médiane

P75, P90 et P95 : 75^e, 90^e et 95^e centile des concentrations quotidiennes

Max. : maximum quotidien

% $\geq$ LD : fréquence de détection

TABEAU 7 Comparaison des normes et critères de qualité de l'atmosphère des métaux aux concentrations mesurées dans les PST pour les éléments dont la fréquence de détection est égale ou supérieure à 20 %

CAS	Contaminants	Norme ou critère ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période d'application de la norme ou du critère	Concentration mesurée ¹ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Proportion de la norme ou du critère (%)
7429-90-5	Aluminium	2,5	24 heures	0,31	12,4
7440-38-2	Arsenic	0,003	1 an	0,0014	46,7
7440-39-3	Baryum	0,05	1 an	0,0029	5,8
7440-48-4	Cobalt	0,1	1 an	0,0001	0,1
7440-50-8	Cuivre	2,5	24 heures	0,335	13,4
7439-89-6	Fer	2,5	24 heures	0,69	27,6
7439-96-5	Manganèse	0,025	1 an	0,0059	23,6

¹Les concentrations mesurées sont des moyennes annuelles pour les valeurs sur un an et des maximums journaliers pour les 24 heures.

Les moyennes annuelles pour les contaminants présents au tableau 8 n'ont pas pu être calculées à cause de leurs faibles fréquences de détection dans les échantillons (< 20 %). Cependant, il est possible de conclure qu'aucun dépassement de normes et critères annuels n'a été observé puisque les concentrations maximales sur 24 heures étaient inférieures aux normes et critères annuels (tableau 8). De plus, 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.

TABEAU 8 Comparaison des normes et critères de qualité de l'atmosphère des métaux aux concentrations mesurées dans les PST pour les éléments dont la fréquence de détection est inférieure à 20 %

CAS	Contaminants	Norme ou critère (µg/m³)	Période d'application de la norme ou du critère	Concentration maximale sur 24 heures (µg/m³)
7440-41-7	Béryllium	0,0004	1 an	0,0002
7440-43-9	Cadmium	0,0036	1 an	0,0003
7439-92-1	Plomb	0,1	1 an	0,008
7782-49-2	Sélénium	2	1 heure	0,0007

6. Composés organiques volatils (COV)²

La majorité des COV ayant fait l'objet d'un suivi n'ont pas été détectés durant la campagne d'échantillonnage (annexe 3). Seuls le 2-propanol, le 2-butanone, l'acétone, le chlorométhane, le dichlorodifluorométhane, le toluène, le trichlorofluorométhane et m+p-xylènes ont été détectés dans au moins 20 % des échantillons. L'acroléine et l'acétaldéhyde ont été exclus du présent rapport à cause de problèmes analytiques. Tout comme pour les métaux, la prise en compte des résultats sous la LD ou la LQ a été faite selon la méthode décrite à l'annexe 2.

² Les composés organiques volatils sont des substances qui, à cause de leur volatilité élevée, se retrouvent à l'état gazeux dans l'atmosphère.

TABLEAU 9 Concentrations des COV ayant une fréquence de détection égale ou supérieure à 20 % (en µg/m³)

CAS	Contaminant	Moy.	σ	Méd.	P75	P90	P95	Max.	% $\geq$ LD
67-64-1	Acétone	14,822	24,465	6,5	9,9	21	46	120	100,0 %
78-93-3	2-butanone	0,335	0,370	0,1	0,8	0,9	1	1,1	34,8 %
74-87-3	Chlorométhane	1,071	0,191	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3	100,0 %
75-71-8	Dichlorodifluorométhane	2,613	0,275	2,7	2,8	2,9	3	3,2	100,0 %
67-63-0	2-propanol	62,000	248,191	13	13	22	34	1 200	60,9 %
108-88-3	Toluène	1,062	2,441	0,1	1	2,7	4,8	11	30,4 %
75-69-4	Trichlorofluorométhane	1,126	0,388	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	82,6 %
108-38-3 106-42-3	m+p-xylènes	0,896	0,858	0,15	1,6	1,9	2,1	2,9	47,8 %
95-47-6	o-xylène*	0,287	0,230	0,2	0,2	0,9	0,9	0,9	13,0 %

nombre de mesures = 23

Moy. : moyenne annuelle; σ : écart-type des concentrations; P75, P90 et P95 : 75^e, 90^e et 95^e centile des concentrations quotidiennes;

Méd. : médiane des concentrations; Max. : maximum quotidien; % $\geq$ LD : fréquence de détection

*La fréquence de détection de l'o-xylène est moins de 20 %, mais ce contaminant a été inclus afin de pouvoir additionner les concentrations de ce COV avec ses isomères m+p-xylènes. En outre, comme toutes les mesures de ce COV étaient sous la limite de quantification, les résultats apparaissant dans ce tableau sont très approximatifs pour l'o-xylène.

TABEAU 10 Normes et critère de qualité de l'atmosphère applicable aux COV ayant été détectés

CAS	Contaminants ¹	Norme ou critère (µg/m³)	Période
Fréquence de détection ≥ 20 %			
67-64-1	Acétone	8 600	4 minutes
		380	1 an
78-93-3	2-butanone	740	4 minutes
		4,5	1 an
67-63-0	2-propanol	7 800	4 minutes
108-88-3	Toluène	600	4 minutes
1330-20-7	(o+m+p)-xylènes	350	4 minutes
		20	1 an
Fréquence de détection < 20 %			
107-13-1	Acrylonitrile	12	1 an
108-05-4	Acétate de vinyle	400	4 minutes
		200	1 an
71-43-2	Benzène	10	24 heures
75-09-2	Dichlorométhane	14 000	1 heure
		3,6	1 an
108-10-1	Méthyl isobutylcétone	400	4 minutes
115-07-1	1-propène	3 400	1 an
56-23-5	Tétrachlorométhane	1	1 an
100-41-4	Éthylbenzène	740	4 minutes
		200	1 an

¹ Le MDDELCC ne possède pas de norme ou de critère pour le dichlorofluorométhane; le trichlorofluorométhane et le 1,1,2-trichloro1,2,2-trifluoroéthane.

Aucun dépassement des normes et critères annuels et 24 heures n'a été observé. Les moyennes annuelles pour les contaminants ayant été détectés dans moins de 20 % des échantillons n'ont pas pu être calculées à cause de leur faible fréquence de détection. Cependant, il est possible de conclure qu'aucun dépassement des normes annuelles n'a été observé puisque les concentrations maximales sur 24 heures étaient inférieures aux normes et critères de qualité de l'atmosphère pour l'ensemble des paramètres, à l'exception du dichlorométhane (tableau 10). Cependant, considérant la faible fréquence de détection de ce composé et la concentration maximale mesurée, il est peu probable qu'il y ait eu dépassement de la norme annuelle.

TABEAU 11 Concentrations maximales sur 24 heures mesurées pour les COV ayant été détectés, mais dont la fréquence de détection est inférieure à 20 %

CAS	Contaminants	Concentration maximale 24 heures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
107-13-1	Acrylonitrile	0,3
108-05-4	Acétate de vinyle	2,5
71-43-2	Benzène	1
75-09-2	Dichlorométhane	$\approx 10,8^1$
108-10-1	Méthyl isobutylcétone	$\approx 0,65$
115-07-1	1-propène	0,8
56-23-5	Tétrachlorométhane	$\approx 0,65$
76-13-1	1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	$\approx 1,3$
100-41-4	Éthylbenzène	$\approx 0,65$

¹Le signe $\approx$ indique que la valeur mesurée des concentrations était supérieure à la limite de détection, mais inférieure à la limite de quantification.

L'échantillonnage des COV étant réalisé sur une période de 24 heures, il n'est pas possible de comparer directement les concentrations mesurées aux normes et critères de qualité de l'atmosphère sur une période d'une heure ou de quatre minutes. Cependant, les concentrations maximales sur 24 heures mesurées laissent croire qu'il n'y a eu aucune problématique importante pour les normes et critères applicables sur de courtes périodes.

7. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)³

La liste de tous les HAP ayant fait l'objet d'un suivi ainsi que le pourcentage de valeurs supérieures ou égales au seuil de détection sont présentés à l'annexe 5. Aucun dépassement des normes et critères individuels pour les HAP n'a été observé. La concentration annuelle moyenne du naphthalène est de $0,0019 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est nettement inférieur à la norme annuelle établie à $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De même, la concentration moyenne de pyrène est de $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alors que le critère annuel est de $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration annuelle moyenne de méthyl-naphtalène (1- et 2-), additionné aux concentrations moyennes de 1,3-diméthyl-naphtalène et de 2,3,5-triméthyl-naphtalène, est de $0,003 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est inférieur au critère annuel de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Sur l'ensemble de la période de suivi à la station Parc-Ferland, la concentration moyenne de benzo[a]pyrène (B[a]P) a été de $0,0001 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est inférieur à la norme de $0,0009 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le suivi des HAP étant sur une période de 24 heures, il n'est pas possible de comparer les résultats obtenus aux normes et critères sur une période d'une heure et de quatre minutes. Cependant, les

³ Les HAP sont des composés organiques semi-volatils, ils peuvent donc se retrouver à la fois sous forme gazeuse ou particulaire dans l'air ambiant.

concentrations maximales mesurées sur 24 heures très basses comparativement aux valeurs de référence laissent croire qu'elles ont été respectées.

TABEAU 12 Normes et critères de qualité de l'atmosphère applicables à certains HAP individuels

Cas	Substances	Norme ou critère ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Période ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
90-12-0 91-57-6 575-41-7 2245-38-7	1-méthylnaphtalène* 2-méthylnaphtalène* 1,3-diméthylnaphtalène* 2,3,5-triméthylnaphtalène*	30 4	1 heure 1 an
50-32-8	Benzo(a)pyrène	0,0009	1 an
91-20-3	Naphtalène	200 3	4 minutes 1 an
129-00-0	Pyrène	13	1 an

*L'additivité doit être prise en considération pour ces composés.

Plusieurs HAP cancérigènes peuvent occasionner des effets similaires tout en ayant une toxicité qui varie d'un composé à l'autre. Afin de prendre en compte l'effet cumulatif potentiel de ces composés, leur concentration dans l'air ambiant peut être exprimée en équivalent toxique de B[a]P (B[a]P_{ET}). La concentration totale en équivalent toxique de B[a]P doit être calculée par l'addition du produit de la concentration de chacun des HAP différents par son facteur d'équivalence de toxicité (FET)⁴. Ces facteurs d'équivalence permettent de pondérer les concentrations de plusieurs HAP en fonction de leur toxicité relative au B[a]P. La concentration de HAP totaux en B[a]P_{ET} doit être comparée à la norme annuelle du B[a]P de 0,0009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (900 pg/m³). Les statistiques descriptives des HAP individuels sont présentées à l'annexe 6.

Tableau 13 Concentrations des HAP totaux mesurées au Parc-Ferland (en pg/m³)

Contaminant	Moy.	σ	Méd.	P75	P90	P95	Max.
HAP TOTAL	18 987,3	16 858,1	11 645,5	25 836,7	49 936,7	58 148,3	62 443,3
HAP TOTAL en B[a]P _{ET}	895,1	748,2	599,3	1 423,9	2 099,0	2 099,0	2 406,4

n=23 échantillons; Moy. : moyenne annuelle; σ : écart-type des concentrations; P75, P90 et P95 : 75^e, 90^e et 95^e centile des concentrations quotidiennes; Méd. : médiane des concentrations; Max : maximum quotidien; lorsque la valeur était inférieure à la LD, LD/2 a été utilisée pour le calcul.

La moyenne des HAP totaux en B[a]P_{ET} est de 543,6 pg/m³ lorsque calculée en excluant les HAP n'ayant jamais été détectés et ceux ayant une fréquence de détection inférieure à 20 %. Une valeur de 895,1 pg/m³ (tableau 13) est obtenue en incluant tous les HAP, peu importe leur fréquence de détection, puis en remplaçant les valeurs sous la limite de détection (< LD) par la moitié de la limite

⁴ La liste des FET utilisés par le MDDELCC est disponible dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5* (2016).

de détection (LD/2). Ainsi, même en considérant cette approche plus conservatrice, les concentrations respectent la norme du B[a]P.

Lorsque l'on compare la concentration moyenne de B[a]P mesurée durant les mois de novembre 2014 à avril 2015 avec celle obtenue en regroupant les données collectées de juin à octobre 2014 avec celles mesurées en mai 2015, on remarque que les concentrations de B[a]P mesurées sont plus élevées en hiver qu'en été; cette différence est statistiquement significative (figure 7-1). Une telle saisonnalité pour le B[a]P a déjà été observée dans d'autres études et peut être liée à la présence de chauffage au bois (Germain, 1997). De plus, la figure 7-2 montre que plus la température baisse, plus les concentrations de B[a]P sont élevées. Cette relation négative entre les concentrations de B[a]P et la température peut aussi être associée à la présence de chauffage au bois.

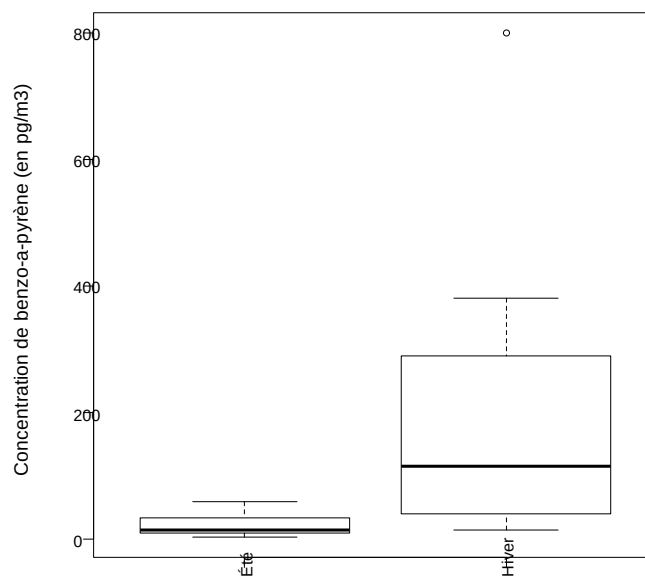


FIGURE 7-1 Saisonnalité du B[a]P

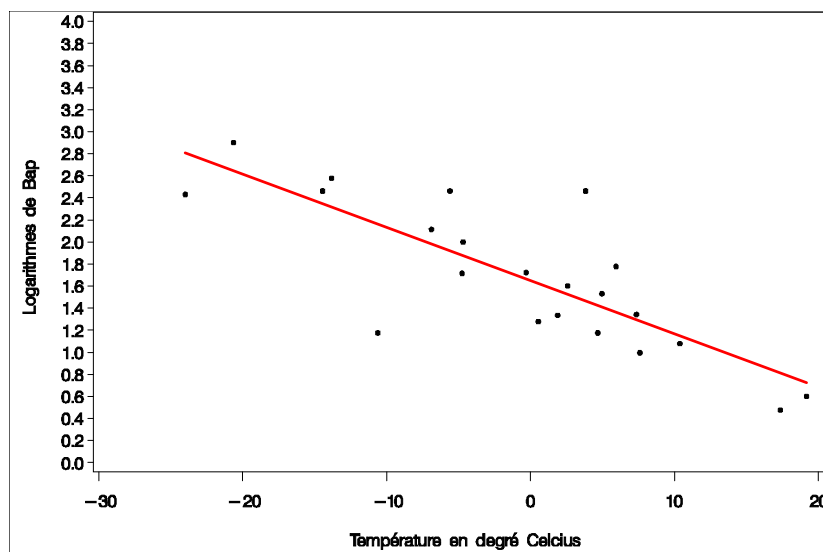


FIGURE 7-2 Relation entre la température et le B[a]P

8. Dioxines et furanes (DF)

La toxicité des différents congénères de dioxines et furanes varie d'un composé à l'autre. Pour les congénères présentant des atomes de chlore aux positions 2,3,7 et 8, des facteurs d'équivalence de toxicité ont été déterminés par comparaison avec le 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo[p]dioxine (2,3,7,8-T₄CDD). La norme annuelle pour les DF est fixée à 60 fg/m³ d'équivalent toxique de 2,3,7,8-T₄CDD⁵. La liste des DF mesurés à la station Parc-Ferland est présentée à l'annexe 4.

La figure 8-1 présente l'évolution temporelle des concentrations de dioxines et de furanes mesurés dans l'air ambiant au Parc-Ferland. De même, le tableau 14 présente les statistiques descriptives de ces concentrations.

⁵ La liste des différents facteurs d'équivalence de toxicité est disponible à l'annexe I du RAA.

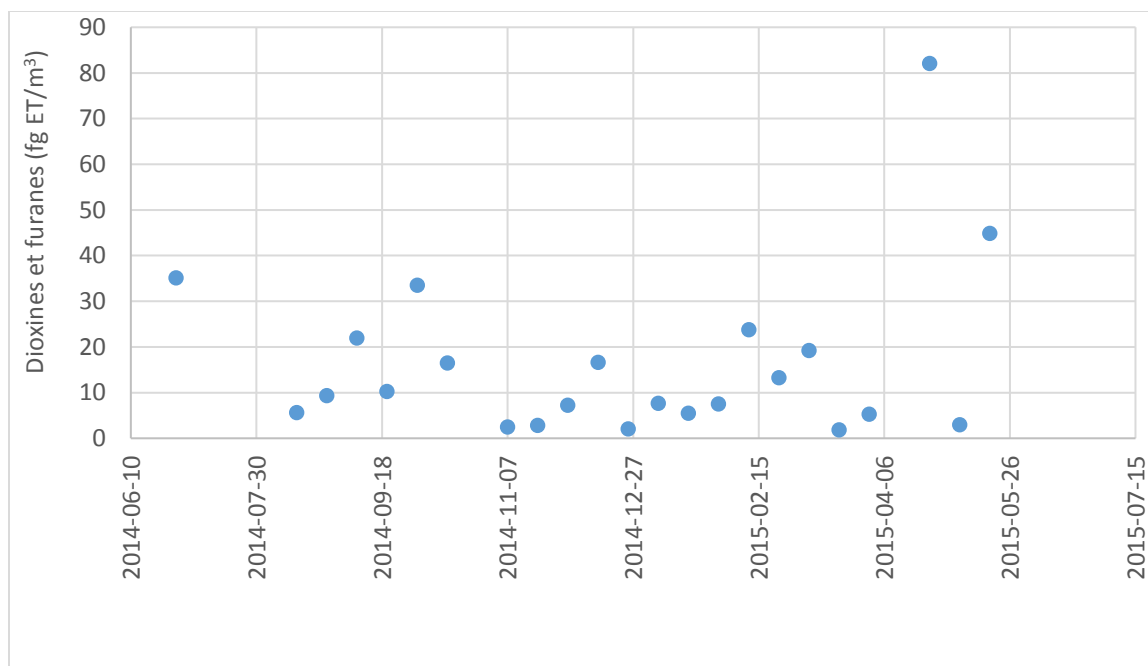


FIGURE 8-1 Concentrations de dioxines et furanes exprimées en équivalent toxique (en fg/m³)

TABLEAU 14 Concentrations des dioxines et furanes exprimées en équivalent toxique (en fg/m³)

n	Moy.	Méd.	σ	Min.	P75	P90	P95	Max.
23	16,4	9,4	18,5	1,8	21,9	35,2	44,9	82,1

n : nombre de mesures quotidiennes; Moy. : moyenne annuelle des concentrations; Méd. : médianes des concentrations; σ : écart-type des concentrations quotidiennes; P75, P90, P95 : 75^e, 90^e et 95^e centile des concentrations quotidiennes; Max. : maximum des concentrations quotidiennes

Les concentrations mesurées de DF ont respecté la norme annuelle prescrite par le RAA. En effet, la moyenne annuelle des totaux des concentrations de dioxines et de furanes mesurées à Parc-Ferland est de 16,4 fg ET/m³, ce qui est inférieur à la norme annuelle.

La médiane des concentrations de dioxines et furanes qui a été mesurée en hiver est moins élevée que celle qui a été mesurée durant l'été (figure 8-2). En effet, celle-ci est de 7,4 fg/m³ en hiver comparativement à 16,5 fg/m³ en été. Toutefois, cet écart n'est pas statistiquement significatif, ce qui signifie que la différence entre la concentration médiane observée durant l'hiver et celle observée durant l'été pourrait être le fruit du hasard.

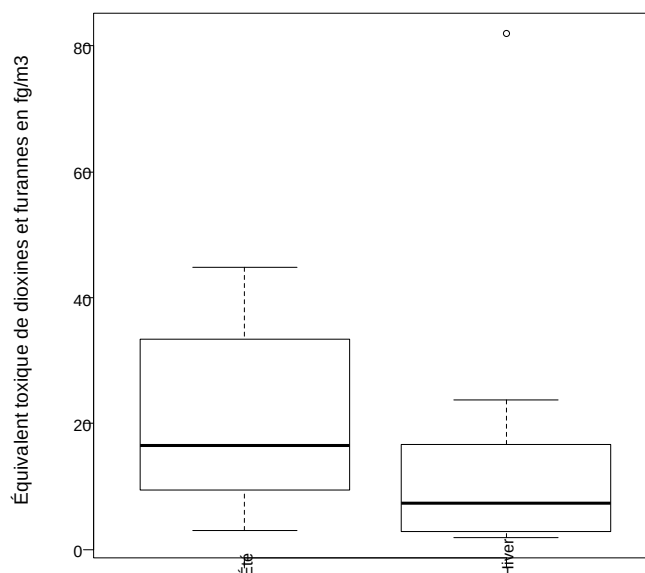


FIGURE 8-2 Saisonnalité des concentrations de dioxines et furanes

9. Conclusion

Aucun dépassement des normes et critères de la qualité de l'atmosphère n'a été observé lors de la campagne d'échantillonnage de la qualité de l'air ambiant dans le secteur de Parc-Ferland, qu'il s'agisse des particules fines mesurées par un appareil de mesure en continu ou des paramètres mesurés dans les échantillons prélevés en séquentiel et analysés en laboratoire (PST, COV, métaux et métalloïdes, HAP et DF). Les résultats semblent indiquer une influence du chauffage au bois dans le secteur de Parc-Ferland. Cependant, considérant les concentrations mesurées pour les différents contaminants, l'impact de cette activité serait somme toute faible.

De plus, le sous-indice de la qualité de l'air basé exclusivement sur le suivi des particules fines démontre que ce sous-indice est jugé bon à la station Parc-Ferland dans environ 96 % des observations.

Enfin, les mesures effectuées pendant la période de juin 2014 à mai 2015 confirment que les résidants du Parc-Ferland respirent un air de bonne qualité tout comme celle vérifiée par la campagne d'échantillonnage de 2012 réalisée dans le secteur urbain de Sept-Îles (Walsh et collab., 2015).

Références bibliographiques

- BONVALOT Y., C. GAGNON, M. BENJAMIN, A. GERMAIN ET T. DANN. 2000. *Campagne d'échantillonnage sur le chauffage au bois : Hiver 1998-1999, Rapport d'étude*. Environnement Canada, région du Québec, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique, Communauté urbaine de Montréal. ISBN 0-662-84342-8.
- CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ). 2015. *Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie, DR-12-VMC*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 29 p. [En ligne]
http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/pala/DR12VMC_protocole_val_chimie.pdf.
- FOUCREAU, M.-A. 2016. *Analyse des concentrations de particules fines attribuables au chauffage au bois dans la municipalité de Lac-Beauport*. 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 978-2-550-75900-3 (PDF), 7 p. + 1 annexe.
- GERMAIN, A. 1997. *Hydrocarbures aromatiques polycycliques – État de la situation au Québec de 1989 à 1994*. Environnement Canada, Direction générale de la protection de l'environnement, région du Québec, Division des enjeux atmosphériques et substances toxiques, Montréal (Québec), 123 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2016. *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. RRQ, chapitre Q-2, r 4.1. [En ligne]
http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=2&file=/Q_2/Q2R4_1.htm.
- MDDELCC. 2002. *Indice de la qualité de l'air (IQA) – La méthode de calcul de l'indice de la qualité de l'air (IQA)*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques. [En ligne]
<http://www.iga.mddelcc.gouv.qc.ca/contenu/calcul.htm>.
- MDDELCC. 2016a. *Banque de données sur la qualité de l'air ambiant*. 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.
- MDDELCC. 2016b. *Données du Programme de surveillance du climat*. 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.

- MDDELCC. 2016c. *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 5*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 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>.
- 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.
- SOPFEU. 2016. Site de la Société de protection des forêts contre le feu. [En ligne]. <http://www.sopfeu.qc.ca/>.
- VILLE DE SEPT-ÎLES. 2009. *Sondage Poêle à bois – secteur Ferland*. Sécurité incendie, ville de Sept-Îles.
- WALSH, P., D. BUSQUE ET G. GOSSELIN. 2015. *Évaluation de la qualité de l'air à Sept-Îles*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73839-8 (PDF), 37 p. + 3 annexes.

Annexe 1 : Calendrier d'échantillonnage

Cette annexe présente le calendrier d'échantillonnage des paramètres mesurés en séquentiel, c'est-à-dire les PST (et métaux), COV, PST, HAP et DF.

Tableau A1.1. Calendrier d'échantillonnage des métaux et PST

2014	2015
2014-06-04	2015-01-06
2014-06-10	2015-01-12
2014-06-16	2015-01-18
2014-06-22	2015-01-24
2014-06-28	2015-01-30
2014-07-04	2015-02-05
2014-07-10	2015-02-11
2014-07-16	2015-02-17
2014-07-22	2015-02-23
2014-07-28	2015-03-01
2014-08-03	2015-03-07
2014-08-09	2015-03-13
2014-08-15	2015-03-19
2014-08-21	2015-03-25
2014-08-27	2015-03-31
2014-09-02	2015-04-06
2014-09-08	2015-04-18
2014-09-14	2015-04-30
2014-09-20	2015-05-06
2014-09-26	2015-05-12
2014-10-02	2015-05-18
2014-10-08	2015-05-24
2014-10-14	2015-05-30
2014-10-20	
2014-10-26	
2014-11-01	
2014-11-07	
2014-11-13	
2014-11-19	
2014-11-25	
2014-12-01	
2014-12-07	
2014-12-13	
2014-12-19	
2014-12-25	
2014-12-31	

Tableau A1.2. Calendrier d'échantillonnage des COV, HAP et DF

Date COV	Date HAP	Date DF
2014-08-15	2014-06-28	2014-06-28
2014-08-27	2014-08-15	2014-08-15
2014-09-08	2014-08-27	2014-08-27
2014-09-20	2014-09-08	2014-09-08
2014-10-02	2014-09-20	2014-09-20
2014-10-14	2014-10-02	2014-10-02
2014-10-26	2014-10-14	2014-10-14
2014-11-07	2014-11-07	2014-11-07
2014-11-19	2014-11-19	2014-11-19
2014-12-01	2014-12-01	2014-12-01
2014-12-13	2014-12-13	2014-12-13
2014-12-25	2014-12-25	2014-12-25
2015-01-06	2015-01-06	2015-01-06
2015-01-18	2015-01-18	2015-01-18
2015-01-30	2015-01-30	2015-01-30
2015-03-07	2015-02-11	2015-02-11
2015-03-19	2015-02-23	2015-02-23
2015-03-31	2015-03-07	2015-03-07
2015-04-12	2015-03-19	2015-03-19
2015-04-24	2015-03-31	2015-03-31
2015-05-06	2015-04-24	2015-04-24
2015-05-18	2015-05-06	2015-05-06
2015-05-30	2015-05-18	2015-05-18

Annexe 2 : Traitement statistique des résultats sous les limites de détection et de quantification

LIMITE DE DÉTECTION D'UNE MÉTHODE (CEAEQ, 2015)⁶

La limite de détection d'une méthode (LDM) est la plus basse concentration pour un composé analysé dans une matrice réelle qui, lorsqu'il subit toutes les étapes d'une méthode complète, incluant les extractions chimiques et le prétraitement, produit un signal détectable avec une fiabilité définie statistiquement différent de celui produit par un « blanc » dans les mêmes conditions. Lorsque les résultats d'analyses sont sous la LDM, ils sont notés « < LD ».

La LDM est la concentration équivalente à trois fois l'écart-type (s) obtenu lors de l'établissement de la LDM :

$$LDM = 3 \times s$$

LIMITE DE QUANTIFICATION D'UNE MÉTHODE (CEAEQ, 2015)

La limite de quantification d'une méthode (LQM) est la concentration minimale qui peut être quantifiée à l'aide d'une méthode d'analyse avec une fiabilité définie. Lorsque les résultats d'analyses sont sous la LQM, ils sont notés « DNQ », pour « détecté non quantifié ».

La LQM est la concentration équivalente à dix fois l'écart-type (s) obtenu lors de l'établissement de la LDM.

$$LQM = 10 \times s$$

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 LDM, on remplace celui-ci, sauf avis contraire, par une valeur équivalente à la moitié de la LDM (LDM/2).

$$\text{Résultat} = \frac{LDM}{2}$$

⁶ CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC (CEAEQ). 2015. *Protocole pour la validation d'une méthode d'analyse en chimie, DR-12-VMC*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 29 p. [En ligne] http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/accreditation/pala/DR12VMC_protocole_val_chimie.pdf.

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

$$\text{Résultat} = \frac{LQM + LDM}{2} \quad \text{ou} \quad 6,5 \times s \quad \text{ou} \quad \frac{LD}{3} \times 6,5$$

Dans ce rapport, les moyennes annuelles ont été calculées seulement lorsqu'au moins 20 % des échantillons étaient supérieurs à la LDM. En effet, lorsque la fréquence de détection est faible, il n'est pas recommandé de calculer une moyenne (Helsel, 2012)⁷.

⁷ HELSEL, D.R. 2012. *Statistics for censored environmental data using Minitab and R*, 2nd edition. John Wiley and Sons, New York, 344 p.

Annexe 3 : Liste des COV dont 100 % des mesures sont inférieures à la limite de détection

CAS	Nom
141-78-6	Acétate d'éthyle
75-27-4	Bromodichlorométhane
593-60-2	Bromoéthène
75-25-2	Bromoforme
74-83-9	Bromométhane
106-99-0	1,3-butadiène
108-90-7	Chlorobenzène
75-00-3	Chloroéthane
67-66-3	Chloroforme
107-05-1	3-chloropropylène
100-44-7	Chlorure de benzyle
75-01-4	Chlorure de vinyle
110-82-7	Cyclohexane
124-48-1	Dibromochlorométhane
106-93-4	1,2-dibromoéthane
76-14-2	1,2-dichloro-1,1,2,2-tétrafluoroéthane
95-50-1	1,2-dichlorobenzène
541-73-1	1,3-dichlorobenzène
106-46-7	1,4-dichlorobenzène
75-34-3	1,1-dichloroéthane
107-06-2	1,2-dichloroéthane
156-59-2	cis-1,2-dichloroéthène
156-60-5	trans-1,2-dichloroéthène
75-35-4	1,1-dichloroéthylène
78-87-5	1,2-dichloropropane
10061-01-5	cis-1,3-dichloropropène
10061-02-6	trans-1,3-Dichloropropène
123-91-1	1,4-dioxane
75-15-0	Disulfure de carbone
622-96-8	1-éthyle-4-méthylbenzène
142-82-5	Heptane
87-68-3	Hexachlorobutadiène
110-54-3	Hexane
591-78-6	2-hexanone (MBK)
540-84-1	Isooctane
98-82-8	Isopropylbenzène
1634-04-4	2-méthoxy-2-méthyl propane
100-42-5	Styrène
630-20-6	1,1,1,2-tétrachloroéthane
79-34-5	1,1,2,2-tétrachloroéthane

CAS	Nom
127-18-4	Tétrachloroéthylène
109-99-9	Tétrahydrofurane
120-82-1	1,2,4-trichlorobenzène
71-55-6	1,1,1-trichloroéthane
79-00-5	1,1,2-trichloroéthane
79-01-6	Trichloroéthylène
95-63-6	1,2,4-triméthylbenzène
108-67-8	1,3,5-triméthylbenzène

Annexe 4 : Liste des congénères de dioxines et de furanes ayant fait l'objet d'un suivi à Parc-Ferland

Dioxines chlorées	Furanes chlorés
2,3,7,8-tétrachloro-dibenzo-p-dioxine	2,3,7,8-tétrachloro-dibenzofurane
1,2,3,7,8-pentachloro-dibenzo-p-dioxine	1,2,3,7,8-pentachloro-dibenzofurane
1,2,3,4,7,8-hexachloro-dibenzo-p-dioxine	2,3,4,7,8-pentachloro-dibenzofurane
1,2,3,6,7,8-hexachloro-dibenzo-p-dioxine	1,2,3,4,7,8-hexachloro-dibenzofurane
1,2,3,7,8,9-hexachloro-dibenzo-p-dioxine	1,2,3,6,7,8-hexachloro-dibenzofurane
1,2,3,4,6,7,8-heptachloro-dibenzo-p-dioxine	1,2,3,7,8,9-hexachloro-dibenzofurane
Octachloro-dibenzo-p-dioxine	2,3,4,6,7,8-hexachloro-dibenzofurane
	1,2,3,4,6,7,8-heptachloro-dibenzofurane
	1,2,3,4,7,8,9-heptachloro-dibenzofurane
	Octachloro-dibenzofurane

Annexe 5 : Liste des HAP ayant fait l'objet d'un suivi à Parc-Ferland

CAS	Nom	% ≥ LD
83-32-9	Acénaphène	100,0 %
208-96-8	Acénaphylène	95,7 %
191-26-4	Anthanthrène	21,7 %
120-12-7	Anthracène	100,0 %
56-55-3	Benzo[a]anthracène	100,0 %
50-32-8	Benzo[a]pyrène	91,3 %
205-99-2	Benzo[b]fluoranthène	100,0 %
225-51-4	Benzo[c]acridine	8,7 %
195-19-7	Benzo[c]phénanthrène	91,3 %
192-97-2	Benzo[e]pyrène	100,0 %
191-24-2	Benzo[g,h,i]pérylène	65,2 %
205-82-3	Benzo[j]fluoranthène	100,0 %
207-08-9	Benzo[k]fluoranthène	91,3 %
86-74-8	Carbazole	91,3 %
90-13-1	1-chloronaphtalène	30,4 %
91-58-7	2-chloronaphtalène	17,4 %
218-01-9	Chrysène	100,0 %
191-07-1	Coronène	43,5 %
215-58-7	Dibenzo[a,c]anthracène	47,8 %
5385-75-1	Dibenzo[a,e]fluoranthène	43,5 %
192-65-4	Dibenzo[a,e]pyrène	34,8 %
226-36-8	Dibenzo[a,h]acridine	4,3 %
53-70-3	Dibenzo[a,h]anthracène	39,1 %
189-64-0	Dibenzo[a,h]pyrène	0,0 %
189-55-9	Dibenzo[a,i]pyrène	4,3 %
224-41-9	Dibenzo[a,j]anthracène	47,8 %
191-30-0	Dibenzo[a,l]pyrène	43,5 %
194-59-2	7H-dibenzo[c,g]carbazole	8,7 %
57-97-6	7,12-diméthylbenzo[a]anthracène	4,3 %
575-41-7	1,3-diméthylnaphtalène	100,0 %
206-44-0	Fluoranthène	95,7 %
86-73-7	Fluorène	100,0 %
193-39-5	Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	87,0 %
3351-32-4	2-méthyl chrysène	73,9 %

CAS	Nom	% ≥ LD
3351-31-3	3-méthyl chrysène	69,6 %
3351-30-2	4-méthyl chrysène	0,0 %
3697-24-3	5-méthyl chrysène	4,3 %
1705-85-7	6-méthyl chrysène	26,1 %
33543-31-6	2-méthyl fluoranthène	100,0 %
56-49-5	3-méthylcholanthrène	4,3 %
90-12-0	1-méthylnaphtalène	100,0 %
91-57-6	2-méthylnaphtalène	100,0 %
91-20-3	Naphtalène	100,0 %
5522-43-0	1-nitropyrene	0,0 %
198-55-0	Pérylène	78,3 %
85-01-8	Phénanthrène	100,0 %
129-00-0	Pyrène	95,7 %
2245-38-7	2,3,5-triméthylnaphtalène	100,0 %

CAS : *Chemical Abstract Service*

% ≥ LD : fréquence de détection

Annexe 6 : Concentrations des HAP ayant une fréquence de détection supérieure à 20 % (en pg/m³)

CAS	Contaminant	Moy.	σ	Méd.	P75	P90	P95	Max.	% $\geq$ LD
83-32-9	Acénaphène	853,0	665,1	690,0	1 200,0	1 400,0	2 300,0	2 700,0	100,0 %
208-96-8	Acénaphylène	733,6	1 143,5	260,0	1 000,0	1 300,0	2 500,0	5 200,0	95,7 %
191-26-4	Anthanthrène	16,2	21,5	8,0	20,0	50,0	50,0	86,7	21,7 %
120-12-7	Anthracène	508,3	423,6	400,0	710,0	1 400,0	1 400,0	1 500,0	100,0 %
56-55-3	Benzo[a]anthracène	174,3	234,4	80,0	370,0	440,0	440,0	1 000,0	100,0 %
50-32-8	Benzo[a]pyrène	128,2	187,5	40,0	270,0	290,0	380,0	800,0	91,3 %
205-99-2	Benzo[b]fluoranthène	255,8	319,9	120,0	430,0	670,0	840,0	1 300,0	100,0 %
195-19-7	Benzo[c]phénanthrène	74,4	85,1	35,0	130,0	180,0	220,0	340,0	91,3 %
192-97-2	Benzo[e]pyrène	173,2	214,6	87,0	280,0	440,0	560,0	870,0	100,0 %
191-24-2	Benzo[g,h,i]pérylène	81,8	130,3	39,0	62,0	260,0	300,0	570,0	65,2 %
205-82-3	Benzo[j]fluoranthène	156,6	206,6	65,0	270,0	420,0	590,0	790,0	100,0 %
207-08-9	Benzo[k]fluoranthène	114,6	153,4	53,0	190,0	310,0	430,0	600,0	91,3 %
86-74-8	Carbazole	43,7	33,1	32,0	60,0	90,0	120,0	130,0	91,3 %
90-13-1	1-chloronaphtalène	4,0	4,9	3,0	5,0	10,0	10,0	21,7	30,4 %
218-01-9	Chrysène	241,3	282,0	100,0	490,0	560,0	760,0	1 100,0	100,0 %
191-07-1	Coronène	24,5	23,4	20,0	35,0	50,0	50,0	110,0	43,5 %
215-58-7	Dibenzo[a,c]anthracène	16,9	17,9	10,0	20,0	50,0	50,0	65,0	47,8 %
5385-75-1	Dibenzo[a,e]fluoranthène	20,9	19,8	16,0	25,0	50,0	65,0	69,0	43,5 %
192-65-4	Dibenzo[a,e]pyrène	17,6	18,3	10,0	25,0	50,0	50,0	65,0	34,8 %
53-70-3	Dibenzo[a,h]anthracène	15,6	14,9	10,0	20,0	35,0	50,0	50,0	39,1 %
224-41-9	Dibenzo[a,i]anthracène	17,9	18,1	10,0	26,0	50,0	50,0	65,0	47,8 %
191-30-0	Dibenzo[a,l]pyrène	20,6	21,0	15,0	25,0	50,0	65,0	76,0	43,5 %
575-41-7	1,3-diméthylnaphtalène	333,7	373,2	210,0	470,0	760,0	930,0	1 600,0	100,0 %
206-44-0	Fluoranthène	1 269,1	1 109,7	950,0	2 100,0	2 200,0	3 100,0	4 800,0	95,7 %
86-73-7	Fluorène	1 861,3	1 482,9	1 400,0	2 300,0	3 400,0	4 500,0	6 900,0	100,0 %
193-39-5	Indéno[1,2,3-c,d]pyrène	115,8	137,4	50,0	220,0	260,0	360,0	550,0	87,0 %
3351-32-4	2-méthyl chrysène	19,2	18,2	13,0	30,0	50,0	60,0	60,0	73,9 %
3351-31-3	3-méthyl chrysène	18,7	18,5	13,0	30,0	50,0	60,0	60,0	69,6 %
1705-85-7	6-méthyl chrysène	7,1	7,1	5,0	7,0	21,7	21,7	21,7	26,1 %
33543-31-6	2-méthyl fluoranthène	68,6	49,8	50,0	100,0	140,0	170,0	190,0	100,0 %
	Σ Méthylnaphtalène**	2 867,3	4 195,4	1 490,0	2 290,0	6 140,0	12 530,0	17 650,0	100,0 %
90-12-0 91-57-6	Méthylnaphtalène (1- et 2-)	2 242,6	3 784,8	1 040,0	1 730,0	5 000,0	10 500,0	16 200,0	100,0 %

CAS	Contaminant	Moy.	σ	Méd.	P75	P90	P95	Max.	% $\geq$ LD
90-12-0	1-méthylnaphtalène	953,7	1 663,5	400,0	730,0	2 300,0	4 700,0	7 000,0	100,0 %
91-57-6	2-méthylnaphtalène	1 288,9	2 122,9	580,0	1 000,0	2 700,0	5 800,0	9 200,0	100,0 %
91-20-3	Naphtalène	1 879,6	3 858,4	630,0	1 300,0	3 500,0	7 600,0	18 000,0	100,0 %
198-55-0	Pérylène	28,7	37,6	10,8	50,0	96,0	110,0	130,0	78,3 %
85-01-8	Phénanthrène	6 013,0	5 100,9	4 800,0	7 600,0	11 000,0	13 000,0	25 000,0	100,0 %
129-00-0	Pyrène	1 045,2	931,6	780,0	1 500,0	2 100,0	2 500,0	3 900,0	95,7 %
2245-38-7	2,3,5-triméthylnaphtalène	290,9	265,5	170,0	380,0	640,0	830,0	1 100,0	100,0 %

n =23 (nombre de mesures sur 24 heures des concentrations de HAP); Moy. : moyenne annuelle des concentrations; Méd. : médianes des concentrations; σ : écart-type des concentrations quotidiennes; P75, P90 et P95 : 75^e, 90^e et 95^e centile des concentrations quotidiennes; Max. : maximum des concentrations quotidiennes; % $\geq$ LD : fréquence de détection

** Correspond à la somme du méthylnaphtalène (1- et 2-) additionné au 1,3-diméthylnaphtalène et de 2,3,5-triméthylnaphtalène

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

Québec 