

**MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT  
ET DE LA LUTTE CONTRE  
LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

# Bilan de la qualité de l'air au Québec 2017

### **Coordination et rédaction**

Cette publication a été réalisée par la Direction de la qualité de l'air et du climat du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), avec la collaboration de la Ville de Montréal.

### **Renseignements**

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 646-5974

Formulaire : [www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp](http://www.environnement.gouv.qc.ca/formulaires/renseignements.asp)

Internet : [www.environnement.gouv.qc.ca](http://www.environnement.gouv.qc.ca)

### **Pour obtenir un exemplaire du document :**

Direction de la qualité de l'air et du climat  
du ministère de l'Environnement  
et de la Lutte contre les changements climatiques

675, boul. René-Lévesque Est, 7<sup>e</sup> étage, boîte 22

Québec (Québec) G1R 5V7

Téléphone : 418 521-3848

Ou

Visitez notre site Web : [www.environnement.gouv.qc.ca](http://www.environnement.gouv.qc.ca)

Dépôt légal – 2021

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN 978-2-550-89438-4 (PDF)

Tous droits réservés pour tous les pays.

© Gouvernement du Québec – 2021

## Équipe de réalisation

Rédaction	Marc-André Foucreault <sup>1</sup> , B. Sc. biochimie
Collaboration	François d'Auteuil-Potvin <sup>1</sup> , M. Sc. statistique Frédéric Bouffard <sup>1</sup> , M. Sc. Marie-Pier Brault <sup>1</sup> , biologiste M.E.I. Fabrice Godefroy <sup>2</sup> , chef de section Sonia Melançon <sup>2</sup> , chimiste, Ph.D.
Révision scientifique	Daniel Busque <sup>1</sup> , biologiste, M. Sc. Antony Laberge <sup>1</sup> , chimiste, M. Sc., MBA Catherine Savard <sup>1</sup> , physicienne, M. Sc. Manon Therrien <sup>1</sup> , chimiste, M. Sc.
Cartographie	Mona Frenette <sup>3</sup> Simon Magnan <sup>3</sup> , M. Sc.

---

1. Direction de la qualité de l'air et du climat, MELCC.

2. Réseau de surveillance de la qualité de l'air, Division du contrôle des rejets et suivi environnemental du Service de l'environnement, Ville de Montréal.

3. Direction de la qualité des milieux aquatiques, MELCC.

## RÉSUMÉ

Le Bilan de la qualité de l'air au Québec 2017 fait état des concentrations des six contaminants les plus couramment mesurés au Québec : l'ozone troposphérique ( $O_3$ ), les particules fines ( $PM_{2,5}$ ), le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ), le monoxyde de carbone (CO) et les particules en suspension totales (PST). En 2017, le suivi de la qualité de l'air du Québec est assuré par 65 stations de mesure situées en milieu urbain, rural et forestier. Le bilan de la qualité de l'air au Québec a pour objectifs d'établir un portrait des concentrations des principaux contaminants, en les comparant, entre autres, aux normes en vigueur au Québec et d'évaluer les tendances historiques de la qualité de l'air au Québec.

Si la qualité de l'air au Québec est généralement bonne et que les normes sont habituellement respectées, certaines localités subissent les émissions de certains secteurs d'activités comme ceux du transport ou de l'industrie. Ainsi, la station de mesure située à proximité de l'échangeur Décarie, à Montréal, enregistre les concentrations de contaminants associés au

transport, comme le dioxyde d'azote et le monoxyde de carbone, les plus élevées au Québec. Pour leur part, les localités qui se trouvent à proximité de complexes industriels mesurent des concentrations de dioxyde de soufre moyennes jusqu'à 57 fois plus élevées que ce qui est mesuré dans les milieux urbains non influencés. Bien que moins influencées par les contaminants reliés au transport et à l'industrie, les stations rurales et forestières enregistrent les concentrations les plus élevées d'ozone troposphérique, un contaminant secondaire dont la formation est complexe.

L'étude des tendances des concentrations démontre une tendance significative à la baisse pour le dioxyde d'azote, les particules fines, les particules en suspension totales, le monoxyde de carbone et le dioxyde de soufre. La tendance des concentrations d'ozone troposphérique en milieu rural et forestier est stable, tandis que seules les concentrations d'ozone troposphérique en milieu urbain montrent une tendance significative à la hausse.

## TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction .....	1	4.2	Jours de smog .....	30
2	Méthodologie .....	1	4.3	Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant .....	30
2.1	Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec.....	1	5	Nouveautés du RSQAQ .....	31
2.2	Réseau de surveillance de la qualité de l'air de Montréal .....	4	5.1	Nouvelle station à Terrebonne .....	31
2.3	Présentation des méthodes d'analyse statistique et des données .....	4	5.2	Nouvelle station à Radisson .....	32
2.4	Comparaison avec les normes d'air ambiant .....	5	5.3	Nouvel appareil de mesure des particules fines.....	32
3	Résultats .....	5	6	Conclusion .....	32
3.1	Ozone .....	5	7	Références bibliographiques.....	34
3.1.1	<i>Conformité aux normes de l'ozone .....</i>	8	Annexe A1	Répartition des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air au Québec, par régions administratives – 2017.....	37
3.1.2	<i>Tendance des concentrations d'ozone .....</i>	10	Annexe A2	Statistiques annuelles d'ozone – 2017*.....	40
3.2	Dioxyde d'azote .....	12	Annexe A3	Statistiques annuelles de dioxyde d'azote – 2017* ..	42
3.2.1	<i>Conformité aux normes de dioxyde d'azote.....</i>	14	Annexe A4	Statistiques annuelles de monoxyde d'azote – 2017* .....	43
3.2.2	<i>Tendance des concentrations de dioxyde d'azote.....</i>	15	Annexe A5	Statistiques annuelles des particules fines – 2017* ...	44
3.3	Particules fines .....	16	Annexe A6	Statistiques annuelles de monoxyde de carbone – 2017* .....	46
3.3.1	<i>Conformité à la norme de particules fines.....</i>	17	Annexe A7	Statistiques annuelles de dioxyde de soufre – 2017*.....	47
3.3.2	<i>Tendance des concentrations de particules fines.....</i>	19	Annexe A8	Statistiques annuelles des particules en suspension totales – 2017*.....	48
3.4	Monoxyde de carbone .....	21	Annexe B1	Tendance ozone : stations urbaines .....	50
3.4.1	<i>Conformité aux normes du monoxyde de carbone.....</i>	22	Annexe B2	Tendance ozone : stations rurales et forestières .....	52
3.4.2	<i>Tendance des concentrations de monoxyde de carbone.....</i>	23			
3.5	Dioxyde de soufre.....	24			
3.5.1	<i>Conformité aux normes de dioxyde de soufre .....</i>	25			
3.5.2	<i>Tendance des concentrations de dioxyde de soufre .....</i>	26			
3.6	Particules en suspension totales .....	27			
3.6.1	<i>Conformité à la norme des particules en suspension totales .....</i>	28			
3.6.2	<i>Tendance des concentrations de particules en suspension totales .....</i>	29			
4	Indicateurs de qualité de l'air .....	30			
4.1	Indice de la qualité de l'air (IQA) .....	30			

Annexe B3	Tendance dioxyde d'azote : stations urbaines ..... 54	Annexe B8	Tendance monoxyde de carbone : stations urbaines ..... 62
Annexe B4	Tendances des particules fines aux stations rurales mesurées par TEOM ..... 56	Annexe B9	Tendance dioxyde de soufre : stations industrielles ..... 63
Annexe B5	Tendances des particules fines aux stations rurales mesurées par BAM..... 57	Annexe B10	Tendance dioxyde de soufre : stations urbaines 64
Annexe B6	Tendances des particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM ..... 58	Annexe B11	Tendance particules en suspension totales : stations urbaines ..... 65
Annexe B7	Tendances des particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM..... 60	Annexe B12	Tendance particules en suspension totales : stations rurales et forestières ..... 66

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Nombre de dépassements de la norme de 82 ppb sur 1 heure et de la norme de 64 ppb sur une moyenne mobile de 8 heures pour l'ozone au Québec, de 2012 à 2017.....8	carbone les plus élevées au Québec en 2017.....23
Tableau 2	Stations dont les normes de 82 ppb sur 1 heure et de la norme de 64 ppb sur une moyenne mobile de 8 heures pour l'ozone ont été dépassées en 2017 .....9	Tableau 8
Tableau 3	Concentrations horaires, quotidiennes et annuelles de dioxyde d'azote les plus élevées au Québec en 2017 .....15	Concentrations quotidiennes et annuelles de dioxyde de soufre les plus élevées au Québec en 2017.....25
Tableau 4	Types d'appareils de mesure des particules fines en continu utilisés au Québec .....16	Tableau 9
Tableau 5	Nombre de dépassements de la norme de 30 µg/m <sup>3</sup> sur 24 heures pour les PM <sub>2,5</sub> au Québec, de 2012 à 2017 .....18	Nombre de dépassements du seuil de 400 ppb et de la valeur plafond de 500 ppb de la norme sur 4 minutes pour le dioxyde de soufre au Québec, de 2012 à 2017.....26
Tableau 6	Stations dont la norme de 30 µg/m <sup>3</sup> sur 24 heures pour les particules fines a été dépassée en 2017.....18	Tableau 10
Tableau 7	Concentrations horaires et quotidiennes de monoxyde de	Stations dont les seuils de 400 ppb et de 500 ppb de la norme sur 4 minutes pour le dioxyde de soufre a été dépassée en 2017 .....26
		Tableau 11
		Nombre de dépassements de la norme sur les particules en suspension totales au Québec, de 2012 à 2017 .....28
		Tableau 12
		Stations dont la norme de 120 µg/m <sup>3</sup> sur 24 heures pour les particules en suspension totales a été dépassée en 2017.....29

## LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation des stations de surveillance de la qualité de l'air au Québec en 2017 .....2	période de 1998 à 2017 (20 ans) ..... 15
Figure 2	Station de surveillance de la qualité de l'air de Radisson .....3	Figure 13 Concentrations annuelles de particules fines aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017..... 17
Figure 3	Légende d'un diagramme en boîte .....4	Figure 14 Nombre de dépassements mensuels de la norme de 30 µg/m <sup>3</sup> sur 24 heures pour les particules fines en 2017 ..... 19
Figure 4	Exemple d'analyse de tendance .....4	Figure 15 Tendances des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM-SES (a) et par BAM (b) et aux stations rurales mesurées par TEOM-SES (c) et par BAM (d) ..... 20
Figure 5	Concentrations annuelles d'ozone aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017.....6	Figure 16 Tendances lisses des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM.. 21
Figure 6	Concentrations moyennes d'ozone et d'oxyde d'azote la semaine et la fin de semaine à la station 06600 – Longueuil en 2017 .....7	Figure 17 Concentrations annuelles de monoxyde de carbone aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017 ..... 22
Figure 7	Concentration moyenne mensuelle et nombre de dépassements mensuels des normes d'ozone au Québec en 2017 ..... 10	Figure 18 Tendance des concentrations moyennes mensuelles de monoxyde de carbone mesurées à la station Montréal – Échangeur Décarie (a) et à quatre stations urbaines (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans) ..... 23
Figure 8	Tendance des moyennes mensuelles aux stations urbaines (a) et aux stations rurales et forestières (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans)..... 11	Figure 19 Concentrations annuelles de dioxyde de soufre aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017..... 24
Figure 9	Tendance des moyennes saisonnières d'ozone aux stations urbaines (a) et aux stations rurales et forestières (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans)..... 12	Figure 20 Tendance des concentrations moyennes mensuelles de dioxyde de soufre mesurées aux stations de suivi influencées par l'industrie (a) et aux stations urbaines influencées par le transport (b)..... 27
Figure 10	Concentrations annuelles de dioxyde d'azote aux stations de mesure de la qualité de l'air au Québec en 2017 ..... 13	Figure 21 Concentrations annuelles de particules en suspension totales aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017 ..... 28
Figure 11	Concentrations moyennes de dioxyde d'azote et de monoxyde de carbone en fonction de l'heure du lundi au vendredi à 8 stations de mesure en 2017 ..... 14	
Figure 12	Tendance des moyennes mensuelles de dioxyde d'azote à six stations urbaines et à la station rurale de Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie (b) pour la	



Figure 22 Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules en suspension totales à cinq stations urbaines (a) et à cinq stations rurales ou forestières (b) pour la période de 1998 à 2017 .....29

Figure 23 Station de mesure de la qualité de l'air de Terrebonne en 2017 .....31

Figure 24 Concentrations moyennes mensuelles des particules fines à la station de Terrebonne en 2017 .....31

## LISTE ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DÉFINITIONS

BAM	analyseur de particules fines de marque MetOne BAM 1020 utilisant l'absorption de rayonnement bêta comme outil d'analyse	NO <sub>x</sub>	oxydes d'azote
		NO	monoxyde d'azote
		NO <sub>2</sub>	dioxyde d'azote
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement	O <sub>3</sub>	ozone
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal	PM <sub>2,5</sub>	particules fines ou particules de diamètre aérodynamique égal ou inférieur à 2,5 µm (micromètres)
CO	monoxyde de carbone	PM <sub>10</sub>	particules de diamètre aérodynamique égal ou inférieur à 10 µm
COV	composés organiques volatils	ppb	partie par milliard
DICHOT	analyseur de particules de diamètre entre 2,5 et 10 µm ainsi qu'égal ou inférieur à 2,5 µm	ppm	partie par million
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada	PST	particules en suspension totales
H <sub>2</sub> S	sulfure d'hydrogène	RSQA	Réseau de surveillance de la qualité de l'air de la Ville de Montréal
GRIMM	analyseur de particules fines de marque GRIMM 180 et 365 utilisant l'optique comme outil d'analyse	RSQAQ	Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec
MELCC	ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques	RAA	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère
µg/m <sup>3</sup>	microgramme par mètre cube	SNPA	Programme de surveillance national de la pollution atmosphérique, géré par les gouvernements provinciaux et territoriaux en collaboration avec ECCC
µm	micromètre	SGQA	Système de gestion de la qualité de l'air
NCQAA	normes <sup>1</sup> canadiennes de qualité de l'air ambiant		

<sup>1</sup> À noter que le terme « norme » doit être compris comme un synonyme d'« objectif » et qu'il n'est pas question ici de normes légales contraignantes. Le Québec dispose de ses propres normes de qualité de

l'atmosphère, lesquelles sont enchâssées dans le RAA. Ces normes ne doivent pas être assimilées ni comparées aux NCQAA.

SHARP	analyseur de particules fines de marque Thermo SHARP 5030 utilisant l'optique et l'absorption de rayonnement bêta comme outil d'analyse	Station forestière	station de mesure de la qualité de l'air dont l'environnement immédiat est majoritairement occupé par la forêt et qui est située dans un milieu non urbain à densité de population très faible
SO <sub>2</sub>	dioxyde de soufre		
Station urbaine	station de mesure de la qualité de l'air située dans un milieu urbanisé à densité de population relativement forte	TEOM-SES	analyseur de particules fines de marque Rupprecht and Pataschnik TEOM-SES utilisant la gravimétrie comme outil d'analyse
Station rurale	station de mesure de la qualité de l'air dont l'environnement immédiat est majoritairement occupé par des champs ou des activités agricoles et qui est située dans un milieu non urbain à densité de population faible	TEOM-FDMS	analyseur de particules fines de marque Thermo TEOM-FDMS utilisant la gravimétrie comme outil d'analyse
		UV	ultraviolet



## 1 Introduction

Depuis le début des années 1970, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) assure un suivi de la qualité de l'air au Québec dans le cadre du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec (RSQAQ). Plusieurs contaminants y ont été mesurés et analysés, que ce soit lors d'activités régulières ou pour des projets spéciaux visant à faire état de situations particulières.

Le bilan de la qualité de l'air au Québec en 2017 vise à répondre aux objectifs suivants :

- Établir un portrait des concentrations des principaux contaminants analysés dans l'ensemble du Québec;
- Évaluer les tendances historiques de la qualité de l'air au Québec;
- Comparer les concentrations mesurées aux normes de qualité de l'atmosphère du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q-2, r. 4.1).

## 2 Méthodologie

Les contaminants analysés dans cette étude sont l'ozone, les particules fines, le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre, le monoxyde de carbone et les particules en suspension totales. Il s'agit des six

contaminants qui sont les plus couramment analysés au Québec en raison, entre autres, de leur impact sur la santé humaine et sur l'environnement.

### 2.1 Réseau de surveillance de la qualité de l'air du Québec

En 2017, le RSQAQ était composé de 65 stations dont 51 exploitées par le MELCC, 2 par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) et 12 par le Réseau de surveillance de la qualité de l'air (RSQA) de la Ville de Montréal. La localisation des 65 stations est présentée à la figure 1 et l'identification des stations, leurs coordonnées géographiques et les

contaminants analysés à chacune des stations se trouvent à l'annexe A1, classés par régions administratives.

En novembre 2017, le MELCC a procédé à l'installation d'une première station de mesure de la qualité de l'air permanente en milieu nordique à 14 km au sud-est de Radisson (figure 2).

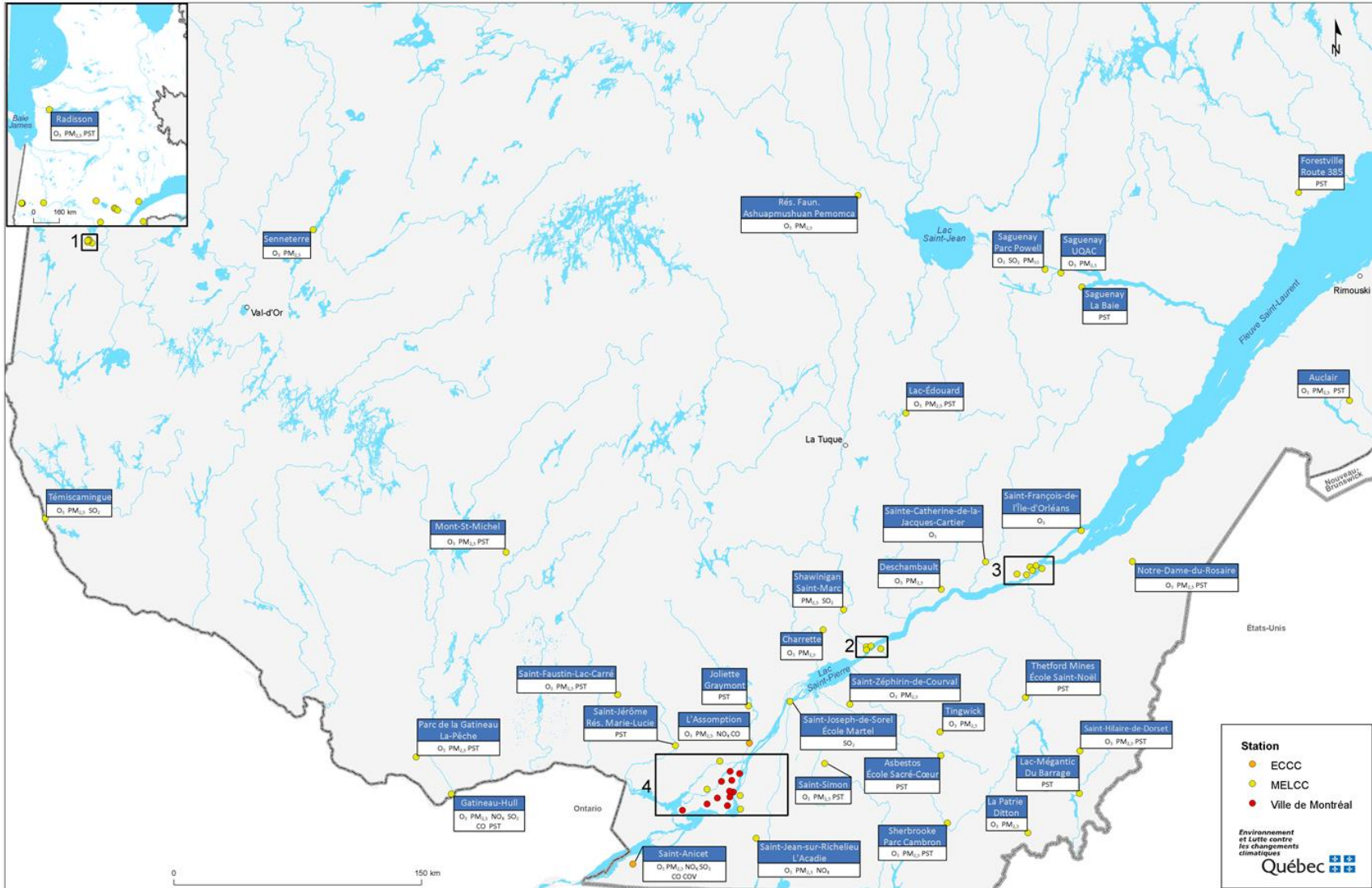


Figure 1 Localisation des stations de surveillance de la qualité de l'air au Québec en 2017

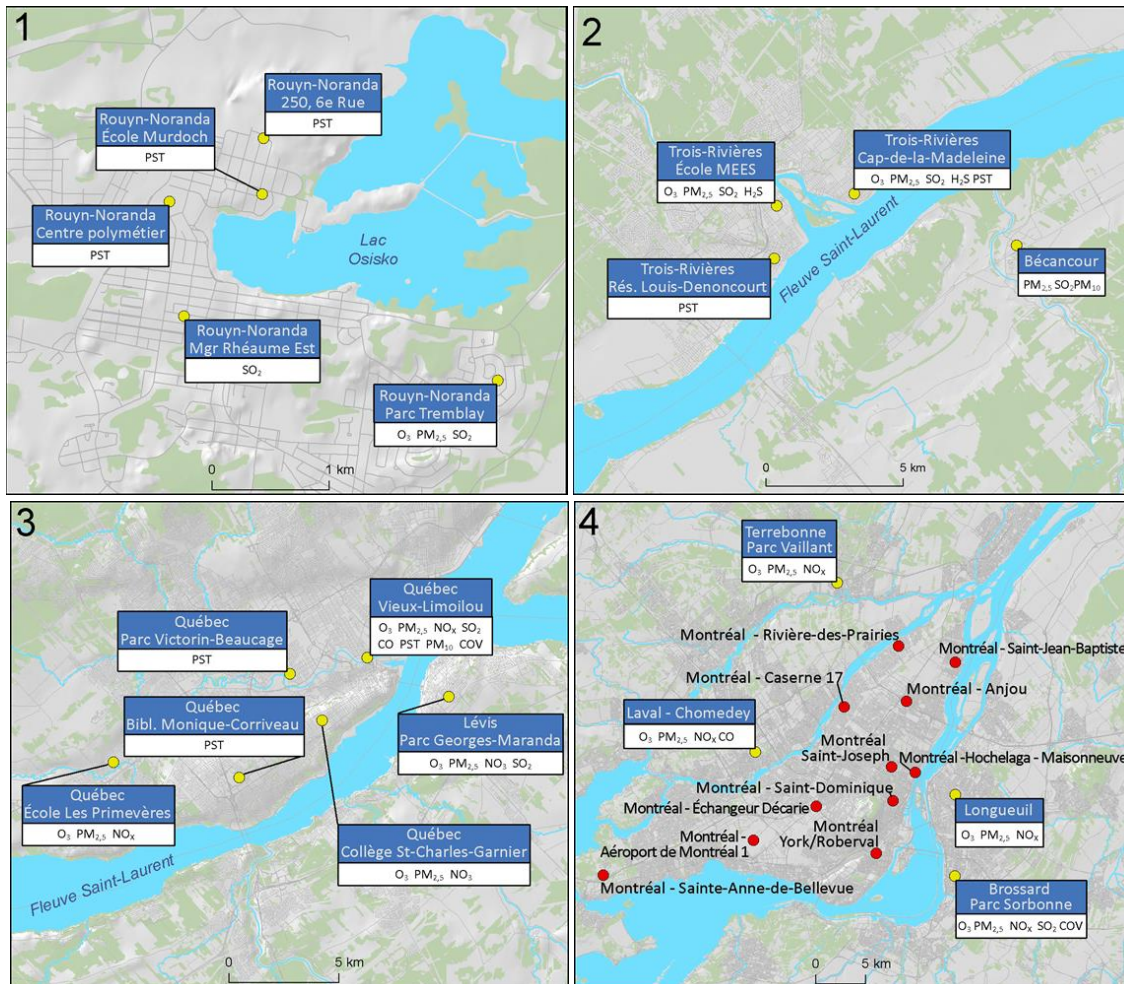


Figure 1 Localisation des stations de surveillance de la qualité de l'air au Québec en 2017 (suite)



Figure 2 Station de surveillance de la qualité de l'air de Radisson

## 2.2 Réseau de surveillance de la qualité de l'air de Montréal

En 1981, le ministère de l'Environnement du Québec a confié la gestion de la qualité de l'air sur le territoire de l'île de Montréal à la Communauté urbaine de Montréal (Communauté métropolitaine de Montréal depuis 2001). L'exploitation du réseau de surveillance de la qualité de l'air a été déléguée à la Ville de Montréal sous la forme d'un protocole. Ainsi, les

données des stations de surveillance de la qualité de l'air de Montréal (Ville de Montréal, 2019a) font partie de ce bilan afin qu'un portrait de l'ensemble du Québec puisse être présenté. La Ville de Montréal publie chaque année son propre bilan, qui est accessible sur son site Web (Ville de Montréal, 2019b).

## 2.3 Présentation des méthodes d'analyse statistique et des données

Les données ayant servi à la production du présent bilan sont des données horaires provenant d'appareils de mesure en continu, à l'exception des données sur les particules en suspension totales (PST), qui sont des mesures quotidiennes effectuées généralement tous les six (6) jours. Les statistiques annuelles des contaminants sont présentées sous la forme de diagrammes en boîte (*box plot*). Ce type de diagramme est détaillé à la figure 3.

En plus de présenter certains centiles, la médiane et la moyenne, les boîtes vertes indiquent que les stations sont situées en milieu forestier ou rural et les bleues représentent celles situées en milieu urbain. De plus, les boîtes hachurées indiquent que le critère de complétude des données, soit un minimum de 75 % de données valides pour une année, n'est pas respecté. Il convient donc d'être prudent dans l'interprétation des concentrations mesurées à ces stations, car il est possible que la moyenne ne soit pas représentative. Enfin, les stations qui n'ont pas un minimum de 50 % de données valides par année ne sont pas présentées dans ce bilan.

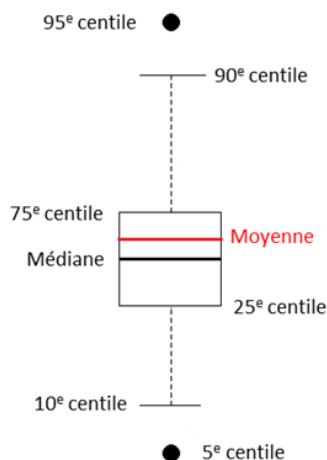


Figure 3 Légende d'un diagramme en boîte

Une analyse de tendance a aussi été réalisée pour chacun des six contaminants. Les tendances sont évaluées à l'aide de la méthode de Theil Sen (Sen, 1968), une méthode non paramétrique basée sur la pente médiane. Cette dernière étant moins sensible aux valeurs aberrantes que les méthodes de régression traditionnelles, elle permet une évaluation plus fiable de la tendance (MELCC, 2019a). Les analyses de tendance Theil Sen ont été réalisées avec le logiciel R et le progiciel (*package*) Openair (Carslaw et Ropkins, 2012). Les tendances sont présentées sous le même format pour l'ensemble du bilan. Ainsi, comme le montre la figure 4, la statistique servant à la tendance (moyenne mensuelle, moyenne saisonnière ou un centile de distribution) est représentée avec les points et la ligne bleue. La ligne rouge pleine représente la tendance Theil Sen et les lignes rouges pointillées délimitent l'intervalle de confiance à 95 % de la tendance. La pente de la tendance et celles des limites de l'intervalle de confiance de 95 % sont affichées en haut du graphique, suivies du code de valeur p « p value » (\*\* =  $p < 0,001$ ; \* =  $p < 0,01$ ; + =  $p < 0,05$ ; + =  $p < 0,1$ ).

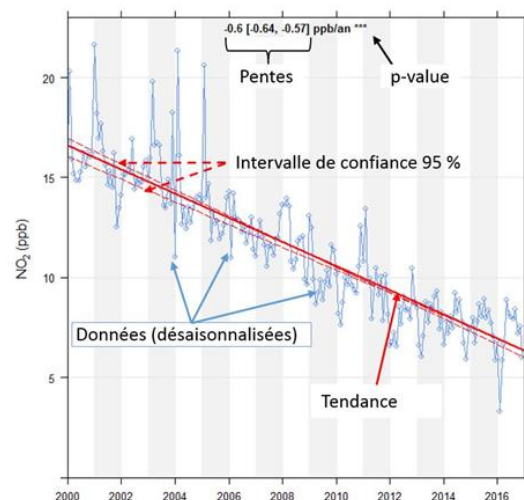


Figure 4 Exemple d'analyse de tendance



Lorsque l'analyse de tendance est calculée sur un pas de temps d'une saison (tendance saisonnière), elle fait référence aux saisons climatiques. Ainsi, contrairement aux saisons calendaires, le printemps correspond à la période du 1<sup>er</sup> mars au 31 mai; l'été, du 1<sup>er</sup> juin au 31 août; l'automne, du 1<sup>er</sup> septembre au 30 novembre et l'hiver, du 1<sup>er</sup> décembre au 28 ou 29 février. À noter que le mois de décembre est reporté l'année suivante, par exemple le mois de décembre 2016 est inclus dans les moyennes de l'hiver 2017, avec les mois de janvier et de février 2017.

Les données ont été préalablement désaisonnalisées (Cleveland et al., 1990) avant la réalisation des analyses de tendance, sauf lorsque l'analyse portait sur une seule saison. La désaisonnalisation vise à éliminer les fluctuations infra-annuelles, c'est-à-dire mensuelles ou trimestrielles, qui se répètent d'année en année, afin que l'analyse de tendance indique, sans distorsion, la direction que prennent les concentrations dans le temps.

## 2.4 Comparaison avec les normes d'air ambiant

Les concentrations des principaux contaminants ont été comparées aux normes de qualité de l'atmosphère prescrites dans le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). Une norme de qualité de l'atmosphère est la concentration limite dans l'air ambiant pour un contaminant intégrée dans le RAA. La norme peut être établie à un niveau de risque négligeable ou à un niveau de risque acceptable après considération de facteurs technologiques et socioéconomiques.

Bien que la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) dispose de ses propres normes de qualité de l'air<sup>2</sup>, les stations de mesure de la qualité de l'air situées sur l'île de Montréal ont été comparées à titre indicatif aux mêmes seuils que celles situées ailleurs au Québec. Les normes d'air ambiant sont prescrites dans le RAA en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , or les concentrations des contaminants gazeux sont habituellement présentées en ppb ou en ppm. Ainsi, dans le cadre de ce bilan, les normes ont été converties en ppb pour faciliter leur comparaison.

## 3 Résultats

### 3.1 Ozone

L'ozone ( $\text{O}_3$ ) est un gaz formé de trois atomes d'oxygène. Relativement instable, il réagit chimiquement avec les autres composantes de l'atmosphère. À l'état naturel, il se trouve à différentes altitudes de l'atmosphère. À très haute altitude (stratosphère), il nous protège des rayons nocifs du soleil en absorbant une bonne partie du rayonnement ultraviolet. Près du sol (troposphère), c'est un polluant qui est nuisible à la santé et à l'environnement. Il est un des principaux composants du smog.

L' $\text{O}_3$  n'est pas émis directement dans l'atmosphère, il résulte plutôt de réactions photochimiques de contaminants précurseurs : les oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ), le monoxyde de carbone (CO) et les composés organiques

volatils. Ces contaminants sont produits en grande quantité par des activités humaines comme le transport, les industries ou le chauffage. Étant donné que l' $\text{O}_3$  peut voyager sur de longues distances, et que la vallée du fleuve Saint-Laurent est un corridor naturel qui draine les masses d'air depuis le centre du continent, les niveaux d' $\text{O}_3$  au Québec sont en partie imputables aux contaminants émis aux États-Unis et en Ontario, dans la région des Grands Lacs (Gouvernement du Canada, 2016). Les émissions provenant des villes québécoises contribuent aussi à l'augmentation des concentrations d' $\text{O}_3$  observées au Québec. Il existe aussi des sources naturelles d' $\text{O}_3$ , comme les transferts de masses d'air entre la troposphère et la stratosphère. Les feux de forêt

---

<sup>2</sup> [https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237,75191583&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237,75191583&_dad=portal&_schema=PORTAL).

émettent également de grandes quantités de contaminants précurseurs qui peuvent faire augmenter le niveau d'O<sub>3</sub> à des centaines de kilomètres en aval de ces incendies. Enfin, dans une moindre mesure, les éclairs sont responsables de la production d'une faible quantité d'O<sub>3</sub>.

L'O<sub>3</sub> est un oxydant qui peut occasionner des irritations du nez et de la gorge. À la suite de courtes périodes d'exposition, il peut provoquer des difficultés respiratoires comme de l'essoufflement, une douleur lors de profondes respirations et de la toux causée notamment par la constriction des bronches. L'exposition à l'O<sub>3</sub> peut causer ou aggraver plusieurs maladies respiratoires telles que l'asthme, l'emphysème ou des bronchites chroniques. De plus, l'O<sub>3</sub> peut

causer des dommages à la végétation et nuire au rendement des cultures (USEPA, 2019a).

Les concentrations d'O<sub>3</sub> mesurées aux 47 stations<sup>3</sup> de suivi de la qualité de l'air du Québec en 2017 sont présentées à la figure 5 et les statistiques détaillées se trouvent à l'annexe A2. Les concentrations moyennes annuelles d'O<sub>3</sub> ont varié de 19,9 ppb à la station Montréal – Échangeur Décarie à 32,7 ppb à la station Saint-Hilaire-de-Dorset. De façon générale, les concentrations d'O<sub>3</sub> mesurées au Québec sont relativement comparables à celles mesurées ailleurs au Canada, bien que supérieures à celles mesurées en Colombie-Britannique et inférieures à celles mesurées dans le sud de l'Ontario (Gouvernement du Canada, 2019a).

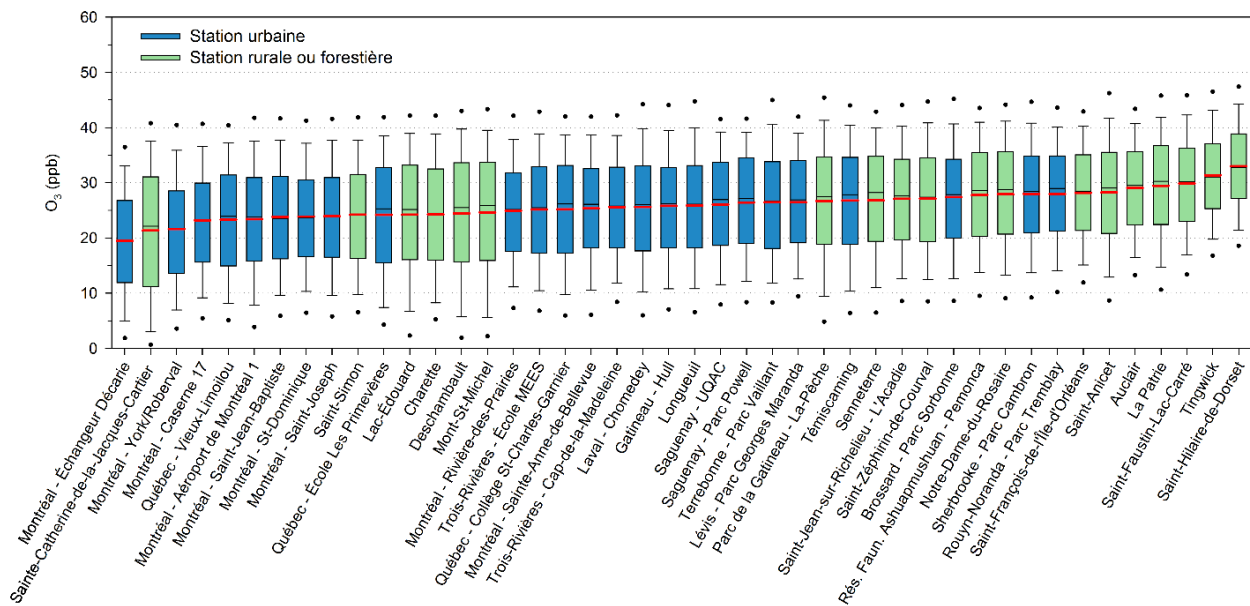


Figure 5 Concentrations annuelles d'ozone aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017

Comme mentionné précédemment, l'O<sub>3</sub> est un contaminant secondaire qui résulte d'une transformation photochimique complexe de contaminants précurseurs, notamment les NO<sub>x</sub>. Les NO<sub>x</sub> sont un mélange de monoxyde d'azote (NO) et de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), dont le transport est la principale source d'émission (MDDEP, 2011). En présence de rayonnement

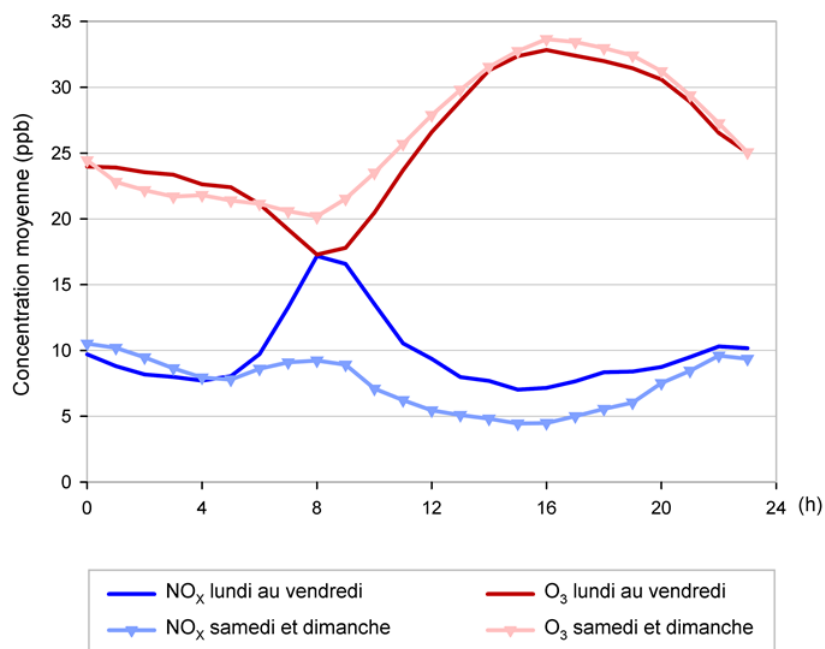
ultraviolet, le NO<sub>2</sub> réagit avec l'oxygène et produit de l'O<sub>3</sub>. Le NO, quant à lui, réagit rapidement avec l'O<sub>3</sub>, ce qui fait diminuer temporairement la concentration d'O<sub>3</sub> dans l'air ambiant. Le résultat net est qu'à proximité d'une zone de grande circulation automobile, les concentrations d'O<sub>3</sub> diminuent (INSPQ, 2012; Couture, 2008). Par

<sup>3</sup> Fermée depuis le 12 juillet 2017, la station L'Assomption n'est pas incluse dans la figure 5.

contre, dès que l'on s'éloigne des sources de NO<sub>x</sub>, les concentrations d'O<sub>3</sub> augmentent de nouveau.

C'est ce phénomène que l'on peut observer à la figure 6, qui présente à la fois les concentrations moyennes d'O<sub>3</sub> et de NO<sub>x</sub> à la station 06600 – Longueuil, la semaine et la fin de semaine. Pendant la semaine, la plus grande densité de circulation automobile se traduit par une augmentation des concentrations de NO<sub>x</sub> à partir de 5 heures du matin. Cet apport en NO<sub>x</sub> fait diminuer les concentrations d'O<sub>3</sub>. À partir de 8 heures, ce sont les concentrations d'O<sub>3</sub> qui augmentent sous l'effet combiné du rayonnement ultraviolet (UV) qui commence à se faire sentir un peu après le lever du soleil et de la diminution des émissions de NO<sub>x</sub>, due à la fin de l'heure de pointe du matin. Par la suite, les concentrations d'O<sub>3</sub> augmentent en fonction du rayonnement UV pour atteindre leur apogée en fin d'après-midi. En matinée, la fin de semaine, la circulation automobile généralement plus faible génère moins de NO<sub>x</sub>, ce qui n'entraîne pas de diminution d'O<sub>3</sub> aussi marquée que la semaine.

Par conséquent, les concentrations d'O<sub>3</sub> sont généralement plus élevées dans les milieux ruraux situés à des dizaines, voire des centaines de kilomètres en aval des points d'émission de ces précurseurs (Künzli et al., 2010). Ainsi, en 2017, la concentration moyenne d'O<sub>3</sub> la plus faible est observée à la station Montréal – Échangeur Décarie, située à l'intersection de deux autoroutes majeures, alors que les stations en aval de Montréal et de Québec affichent des concentrations moyennes plus élevées, comme aux stations Saint-Simon, Saint-Zéphirin ou Saint-François-de-l'Île-d'Orléans. Enfin, les stations où les concentrations moyennes sont les plus élevées sont des stations représentatives d'un milieu rural ou forestier, la plupart étant situées au sud-est de la vallée du Saint-Laurent. Ces stations sont positionnées à flanc ou au sommet de collines des Appalaches, à une altitude variant entre 255 et 511 m, où elles sont davantage influencées par de plus grandes concentrations d'O<sub>3</sub> (Chevalier et al., 2007).



**Figure 6** Concentrations moyennes d'ozone et d'oxyde d'azote la semaine et la fin de semaine à la station 06600 – Longueuil en 2017

### 3.1.1 Conformité aux normes de l'ozone

Deux normes de qualité de l'atmosphère pour l'ozone sont prescrites dans le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) :

- une première, applicable sur une période d'une (1) heure, est fixée à 82 ppb (160 µg/m<sup>3</sup>);
- une deuxième à 64 ppb (125 µg/m<sup>3</sup>) pour une période de huit (8) heures.

Pour l'ensemble des stations du Québec<sup>4</sup>, un total de 159 dépassements de ces normes a été observé en 2017. Depuis 2012, soit la première année complète depuis l'entrée en vigueur du

RAA, le nombre de dépassements a considérablement varié d'une année à l'autre, fluctuant de 15 en 2014 à 596 en 2012 (tableau 1). Deux facteurs principaux expliquent cette variation interannuelle, soit la variation des émissions des polluants précurseurs d'O<sub>3</sub> et surtout les conditions météorologiques, dont la température. En effet, une augmentation de la demande et de la production d'électricité pour la climatisation est observée lorsque la température augmente en été. Or, en Ontario et dans le Midwest américain, une partie de cette électricité est produite dans des centrales thermiques, émettant davantage de contaminants précurseurs d'O<sub>3</sub>. De plus, les journées chaudes et avec des vents relativement faibles sont plus propices à la création et à l'accumulation d'O<sub>3</sub>.

**Tableau 1** Nombre de dépassements de la norme de 82 ppb sur 1 heure et de la norme de 64 ppb sur une moyenne mobile de 8 heures pour l'ozone au Québec, de 2012 à 2017

Année	Nombre de dépassements 8 h <sup>5</sup>	Nombre de dépassements 1 h	Total
2012	588	8	596
2013	98	1	99
2014	15	0	15
2015	272	1	273
2016	306	5	311
2017	158	1	159

Un peu plus de la moitié des stations de suivi de l'ozone au Québec, soit 26 stations sur un total de 44, n'ont observé aucun dépassement de norme en 2017. Des 18 stations où au moins un

dépassement de norme a été observé, environ la moitié sont situées dans un milieu urbain (tableau 2).

<sup>4</sup> La CMM dispose de ses propres normes de qualité de l'air qui peuvent être consultées à l'adresse suivante : [https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237.75191583&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237.75191583&_dad=portal&_schema=PORTAL).

<sup>5</sup> Moyenne mobile sur une période de huit (8) heures.

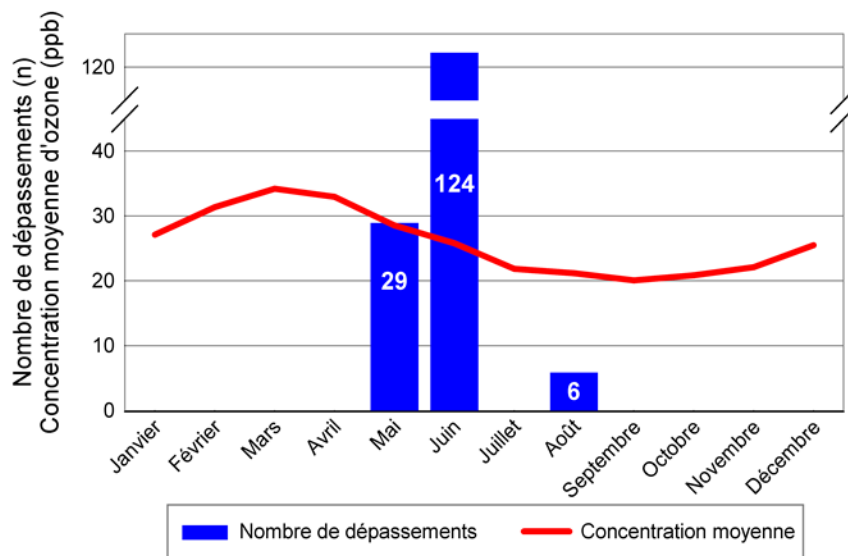
**Tableau 2 Stations dont les normes de 82 ppb sur 1 heure et de la norme de 64 ppb sur une moyenne mobile de 8 heures pour l'ozone ont été dépassées en 2017**

Station	Nombre de dépassements 8 h	Nombre de dépassements 1 h	Milieu
03200 – Deschambault	1		Rural
03730 – Saint-Hilaire-de-Dorset	18		Forestier
04711 – Saint-Zéphirin-de-Courval	9		Rural
04730 – Tingwick	12		Rural
05018 – Sherbrooke – Parc Cambron	4		Urbain
05810 – La Patrie	2		Forestier
06031 – Montréal – St-Dominique	3		Urbain
06205 – Laval – Chomedey	11		Urbain
06300 – Terrebonne – Parc Vaillant	23	1	Urbain
06501 – Saint-Faustin-Lac-Carré	6		Forestier
06600 – Longueuil	20		Urbain
06603 – Brossard – Parc Sorbonne	18		Urbain
06620 – Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie	3		Rural
06641 – Saint-Simon	3		Rural
06804 – Saint-Anicet	8		Rural
07002 – Gatineau – Hull	6		Urbain
07400 – Parc de la Gatineau – La-Pêche	6		Forestier
08401 – Témiscaming	5		Urbain

Les stations situées en périphérie de l'île de Montréal comme Terrebonne, Longueuil et Brossard sont celles ayant le plus de dépassements observés, alors que très peu de dépassements sont observés sur l'île même (tableau 2). Fait intéressant, la station Saint-Hilaire-de-Dorset, pourtant située dans un secteur forestier loin de source de contaminants précurseurs d'ozone, a enregistré 18 dépassements, soit bien plus que la majorité des stations au Québec. Comme mentionné précédemment, c'est à Saint-Hilaire-de-Dorset que se trouve la station du RSQAQ la plus élevée en altitude (511 m), ce qui contribue à expliquer le fait que plusieurs dépassements y sont observés et que la moyenne des concentrations y est plus élevée.

En 2017, les 159 dépassements des normes d'ozone ont lieu uniquement au cours des mois de mai (29), de juin (124) et d'août (6). Il est

intéressant de noter que les dépassements des normes ne surviennent pas pendant les mois où les concentrations moyennes d'ozone sont habituellement les plus élevées (figure 7). Les dépassements observés ne sont pas dus à des concentrations élevées sur de longues périodes, mais à des hausses de concentrations de durée relativement courte (de 1 à 8 heures) provoquées par des conditions propices à la production et à l'accumulation de l'ozone. À titre d'exemple, les 124 dépassements comptabilisés en juin ont été mesurés les 11 et 12 juin seulement, alors que les températures étaient particulièrement chaudes dans le sud du Québec. En effet, le 11 juin 2017, le mercure a franchi 35°C à Québec, la température la plus chaude observée durant ce mois. De l'Outaouais au Bas-Saint-Laurent, 48 records quotidiens de chaleur sont établis le 11 et le 12 juin (MELCC, 2019b).



**Figure 7** Concentration moyenne mensuelle et nombre de dépassements mensuels des normes d'ozone au Québec en 2017

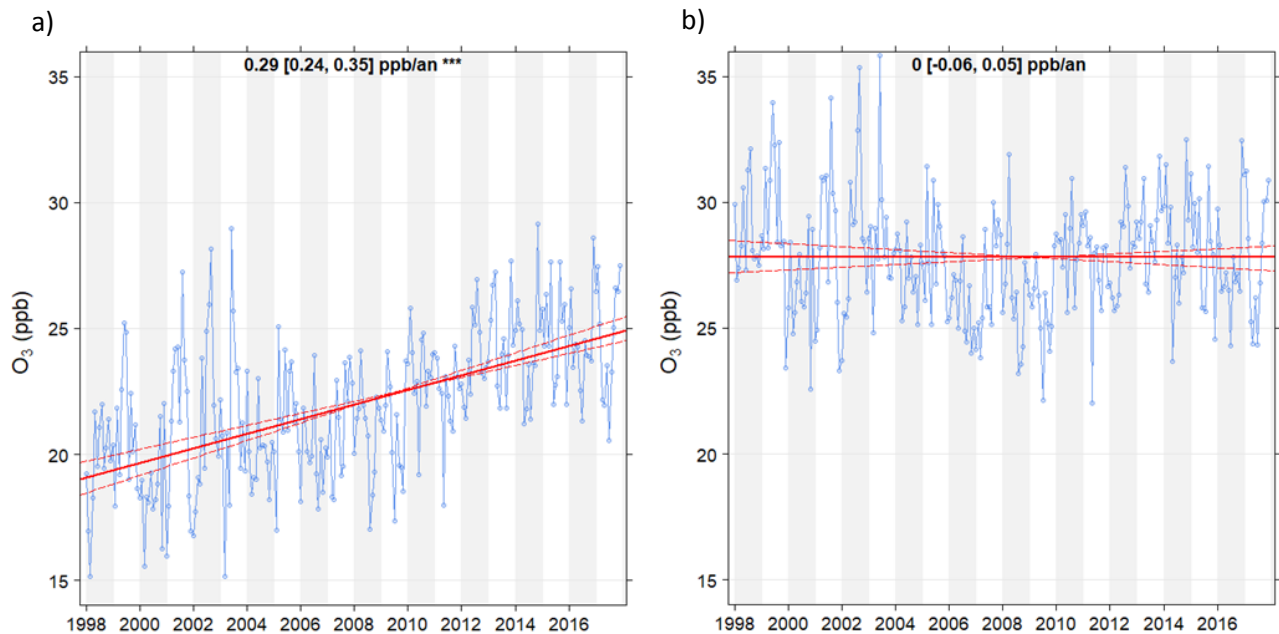
### 3.1.2 Tendances des concentrations d'ozone

De façon générale, l'analyse de tendance des concentrations d'O<sub>3</sub> au Québec indique, comme pour le reste de l'Amérique du Nord (Cooper et al., 2014), qu'elles augmentent surtout en milieu urbain. Les stations en milieu rural et forestier affichent des tendances qui ne sont ni à la hausse ni à la baisse. La figure 8 montre qu'au cours des

20 dernières années, les concentrations moyennes d'O<sub>3</sub> aux stations urbaines<sup>6</sup> ont augmenté significativement ( $p < 0,001$ ), tandis que celles des stations rurales<sup>7</sup> et forestières ne montrent pas de tendance significative. La tendance à la hausse observée aux stations urbaines s'explique en bonne partie par la diminution constante des émissions de NO<sub>x</sub> liée au secteur du transport (MDDEP, 2011) qui contribue à abaisser les concentrations d'O<sub>3</sub>.

<sup>6</sup> Les tendances individuelles des concentrations d'O<sub>3</sub> pour les stations urbaines peuvent être consultées à l'annexe B1.

<sup>7</sup> Les tendances individuelles des concentrations d'O<sub>3</sub> pour les stations rurales et forestières peuvent être consultées à l'annexe B2.



**Figure 8** Tendence des moyennes mensuelles aux stations urbaines (a) et aux stations rurales et forestières (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans)

Comme mentionné précédemment (figure 7) et explicité dans le Bilan de la qualité de l'air 2016 (Foucreault, 2019), les concentrations d'O<sub>3</sub> varient grandement d'une saison à l'autre. Les tendances calculées sur des moyennes saisonnières<sup>8</sup> (figure 9) permettent de constater que certaines tendances ne sont pas uniformes toute l'année. Ainsi, aux stations urbaines, la

tendance reste à la hausse pour toutes les saisons sauf l'été, où aucune tendance significative n'est observée. En revanche, les concentrations aux stations rurales et forestières sont significativement à la baisse ( $p < 0,001$ ) durant l'été, mais relativement stables le reste de l'année.

<sup>8</sup> On fait ici référence aux saisons climatiques. Printemps : du 1<sup>er</sup> mars au 31 mai; été : du 1<sup>er</sup> juin au 31 août; automne : du 1<sup>er</sup> septembre au 30 novembre; hiver : du 1<sup>er</sup> décembre au 28 ou 29 février. À noter que

pour l'analyse de tendance saisonnière, le mois de décembre est reporté à l'année suivante, par exemple le mois de décembre 2016 est inclus dans les moyennes de l'hiver 2017, avec les mois de janvier et de février 2017.

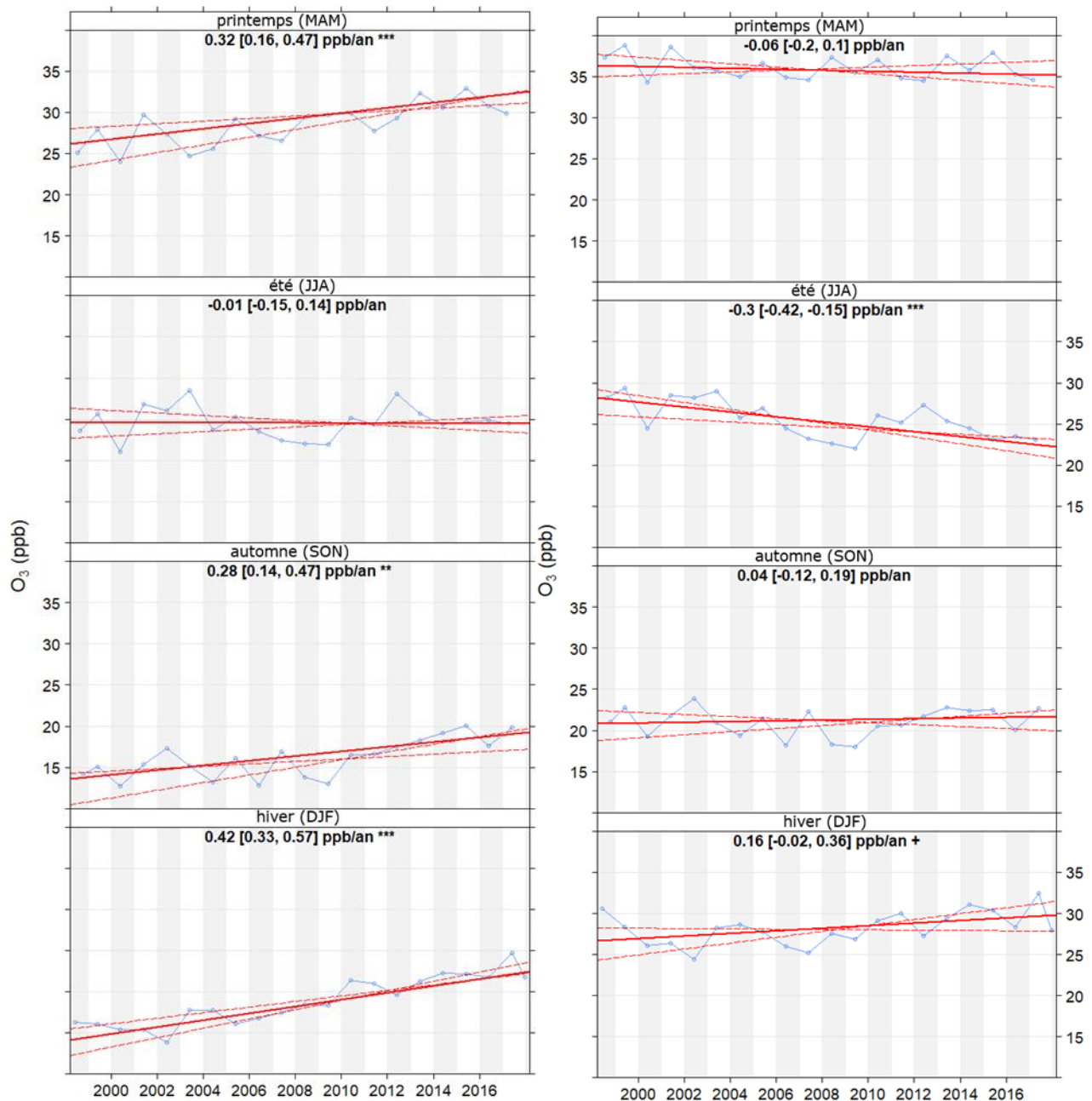


Figure 9 Tendence des moyennes saisonnières d'ozone aux stations urbaines (a) et aux stations rurales et forestières (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans)

### 3.2 Dioxyde d'azote

Le NO<sub>2</sub> est un gaz irritant généré par tous les processus de combustion. À température élevée, l'azote et l'oxygène présents dans l'air se combinent pour former du NO, ce dernier étant partiellement oxydé en NO<sub>2</sub> dans

l'atmosphère. Ces deux substances, le NO<sub>2</sub> et le NO, sont les principaux composés de la famille des NO<sub>x</sub>. Le NO<sub>2</sub> est l'un des constituants du smog et l'un des principaux contaminants précurseurs d'O<sub>3</sub>. Par la suite,



le NO<sub>2</sub> réagit avec l'eau présente dans l'atmosphère et se transforme en nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) sous forme liquide ou solide. Les NO<sub>3</sub><sup>-</sup> contribuent fortement à l'acidification des précipitations.

Le NO<sub>2</sub> peut irriter les poumons, provoquer une inflammation des voies respiratoires, de la toux et une diminution de la capacité pulmonaire, en plus de diminuer la résistance des voies respiratoires aux infections. Les personnes asthmatiques sont les plus sensibles au NO<sub>2</sub> (USEPA, 2019b).

Pour la période de 1990 à 2008, les NO<sub>x</sub> étaient presque exclusivement émis par le secteur du transport (79,4 %) et le secteur industriel (14,2 %) (INSPQ, 2012). Le NO<sub>2</sub> est donc un bon indicateur des émissions des

véhicules et c'est la raison pour laquelle la majorité des stations où il est mesuré sont situées en milieu urbain. Les concentrations de NO<sub>2</sub> qui ont été mesurées à 22 stations<sup>9</sup> de suivi de la qualité de l'air au Québec en 2017 sont présentées à la figure 10. Les statistiques détaillées pour le NO<sub>2</sub> se trouvent à l'annexe A3 et celles pour le NO, à l'annexe A4. Les concentrations moyennes annuelles de NO<sub>2</sub> ont varié de 2,3 ppb à la station Saint-Anicet à 13,7 ppb à la station Montréal – Échangeur Décarie. De façon générale, les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées au Québec sont comparables à celles mesurées ailleurs au Canada, à l'exception des Maritimes, où elles sont généralement plus faibles (Gouvernement du Canada, 2019b).

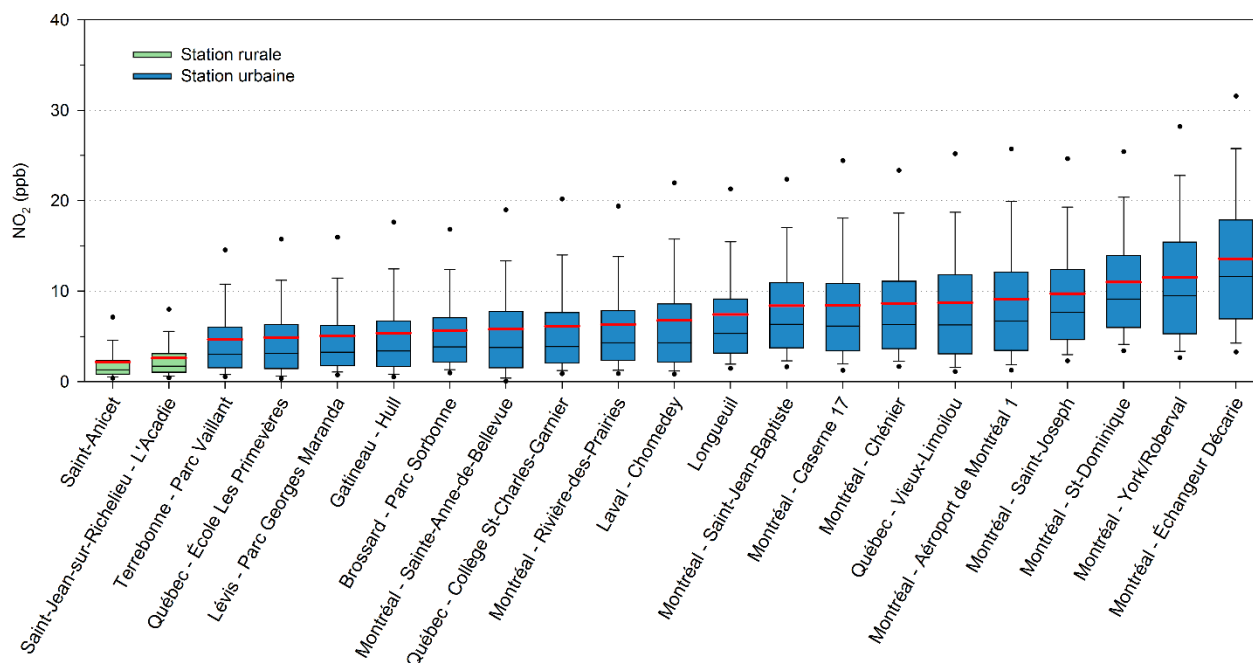


Figure 10 Concentrations annuelles de dioxyde d'azote aux stations de mesure de la qualité de l'air au Québec en 2017

Les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées aux stations de suivi dépendent en bonne partie de la densité de circulation à proximité de celles-ci.

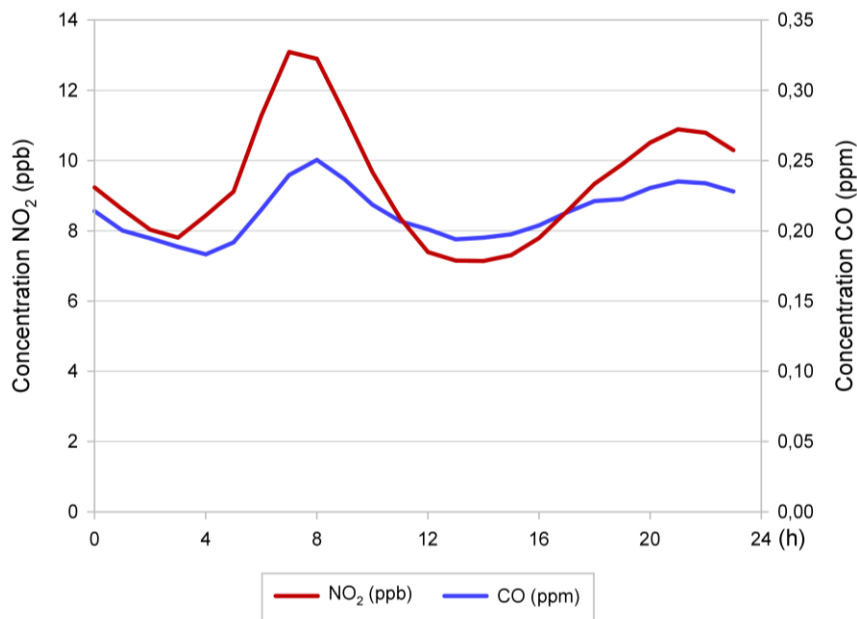
Ainsi, au Québec, les concentrations de NO<sub>2</sub> les plus élevées sont observées aux stations Montréal – Échangeur Décarie et

<sup>9</sup> Fermée depuis le 12 juillet 2017, la station L'Assomption n'est pas incluse dans la figure 10.

Montréal – York/Roberval (figure 10), qui sont toutes deux situées à proximité d'autoroutes très achalandées. À l'opposé, les stations Saint-Anicet et Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie, qui se trouvent en milieu rural, enregistrent les concentrations les plus faibles.

Les concentrations de NO<sub>2</sub> varient en fonction de l'heure, et ce, proportionnellement à la densité de la circulation automobile, tout comme le CO, un

autre contaminant associé au transport (section 3.4). Ainsi, deux maxima sont observés aux heures de pointe du lundi au vendredi (figure 11)<sup>10</sup>. À noter que les concentrations diminuent beaucoup plus rapidement après le maximum matinal, entre autres parce que le NO<sub>2</sub>, et dans une moindre mesure le CO, participent au processus de création de l'O<sub>3</sub> en présence de rayonnement solaire, ce qui n'est pas possible après le coucher du soleil.



**Figure 11** Concentrations moyennes de dioxyde d'azote et de monoxyde de carbone en fonction de l'heure du lundi au vendredi à 8 stations de mesure en 2017

### 3.2.1 Conformité aux normes de dioxyde d'azote

Trois normes de qualité de l'atmosphère pour le NO<sub>2</sub> sont prescrites dans le RAA :

- Une première, applicable sur une période d'une (1) heure est fixée à 220 ppb (414 µg/m<sup>3</sup>);
- une deuxième à 110 ppb (207 µg/m<sup>3</sup>) pour une période de 24 heures;

- une troisième à 55 ppb (103 µg/m<sup>3</sup>) pour une période d'un an.

En 2017 et depuis l'entrée en vigueur du RAA, aucun dépassement des normes de NO<sub>2</sub> n'a été observé au Québec<sup>11</sup>. La dernière fois que ces seuils ont été dépassés remonte au 11 février 1998 à la station 06028 – Montréal – Échangeur Décarie. Au cours de cette journée, le maximum horaire a atteint 279 ppb et la moyenne quotidienne 169 ppb. Depuis le début du RSQAQ

<sup>10</sup> Concentrations moyennes provenant des 8 stations où le NO<sub>2</sub> et le CO sont mesurés simultanément : 03006 – Québec – Vieux-Limoilou; 06028 – Montréal – Échangeur Décarie; 06030 – Montréal – Caserne 17; 06031 – Montréal – St-Dominique; 06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies :

06066 – Montréal – Aéroport de Montréal 1; 06205 – Laval – Chomedey ; 07002 – Gatineau – Hull.

<sup>11</sup> La CMM dispose de ses propres normes de qualité de l'air qui peuvent être consultées à l'adresse suivante : [https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237\\_75191583&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237_75191583&_dad=portal&_schema=PORTAL).

en 1974, la valeur de la norme annuelle (55 ppb) n'a jamais été atteinte.

En 2017, les concentrations de NO<sub>2</sub> les plus élevées et conséquemment les plus près des

normes ont été enregistrées aux stations 03006 – Québec – Vieux-Limoilou et 06028 – Montréal – Échangeur Décarie (tableau 3).

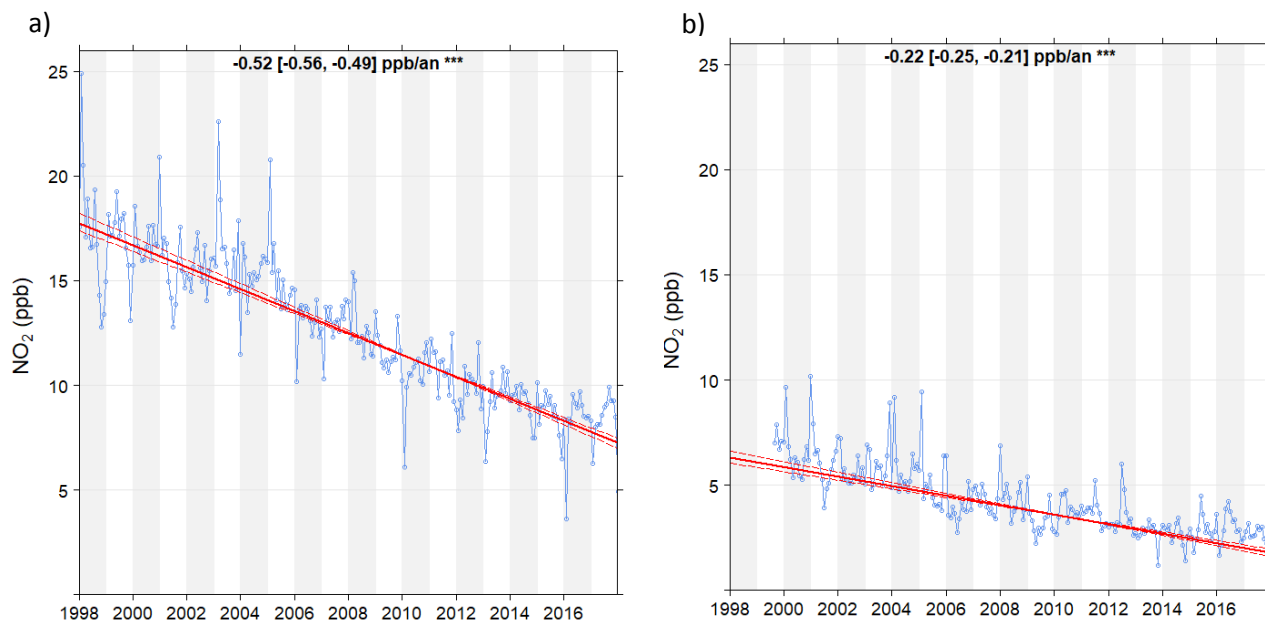
**Tableau 3 Concentrations horaires, quotidiennes et annuelles de dioxyde d'azote les plus élevées au Québec en 2017**

Période (norme)	Station	Concentration	% de la norme	Date
1 h (220 ppb)	03006 – Québec – Vieux-Limoilou	65,3 ppb	29,7 %	2017-02-09 10 h
24 h (110 ppb)	03006 – Québec – Vieux-Limoilou	42,4 ppb	38,5 %	2017-01-12
1 an (55 ppb)	06028 – Montréal – Échangeur Décarie	13,7 ppb	24,9 %	

### 3.2.2 Tendances des concentrations de dioxyde d'azote

L'analyse de tendance des concentrations de NO<sub>2</sub> au Québec indique que les concentrations sont en forte baisse à toutes les stations. La figure 12 montre qu'au cours des 20 dernières années (de 1998 à 2017), les concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> aux stations urbaines

(6 stations)<sup>12</sup> et rurale (Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie)<sup>13</sup> diminuent significativement ( $p < 0,001$ ). Cette diminution des concentrations de NO<sub>2</sub> est directement associée aux améliorations des véhicules, notamment les nouveaux systèmes antipollution, et à l'amélioration de l'efficacité énergétique, et ce, en dépit de la croissance du parc automobile (MDDEP, 2011).



**Figure 12 Tendances des moyennes mensuelles de dioxyde d'azote à six stations urbaines et à la station rurale de Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans)**

<sup>12</sup> Les tendances individuelles des concentrations de NO<sub>2</sub> pour les stations urbaines peuvent être consultées à l'annexe B3.

<sup>13</sup> Les concentrations de NO<sub>2</sub> à la station Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie sont mesurées depuis août 1999.

### 3.3 Particules fines

Les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) désignent les aérosols en suspension dans l'air sous forme solide ou liquide dont le diamètre aérodynamique est inférieur ou égal à 2,5 µm. Leur composition dépend de leur provenance, de la saison et des conditions atmosphériques. Les particules sont composées, entre autres, de sulfates (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), de nitrates (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), d'ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), de chlorure de sodium (NaCl), de carbone (élémentaire et organique), de matières minérales et d'eau. Les particules dites primaires sont émises directement dans l'atmosphère, tandis que les particules secondaires sont le résultat d'une série de réactions chimiques et physiques où interviennent différents gaz précurseurs, tels que les oxydes de soufre et d'azote, les composés organiques volatils, l'ammoniac et la vapeur d'eau. Au Québec, les PM<sub>2,5</sub> sont principalement générées par le chauffage au bois (43,8 %), l'industrie (39,1 %) et le transport (16,0 %) (MDDEP, 2011). Tout comme l'O<sub>3</sub>, les PM<sub>2,5</sub> peuvent voyager sur de très longues distances. D'ailleurs, les feux de forêt, même lorsqu'ils sévissent à des milliers de kilomètres, sont une source significative de PM<sub>2,5</sub>. Au Québec, les PM<sub>2,5</sub> constituent la principale composante du smog (MELCC, 2019c).

En raison de leur petite taille, les PM<sub>2,5</sub> pénètrent profondément dans le système respiratoire et peuvent entrer dans la circulation sanguine. Elles peuvent occasionner des effets importants sur les systèmes respiratoire et cardiovasculaire, pouvant

même occasionner des décès prématurés. Les particules sont aussi considérées comme des cancérigènes reconnus pour l'être humain par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), l'agence spécialisée dans le cancer de l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 2020). De courtes expositions peuvent provoquer de la toux, des irritations et l'inflammation des bronches, en plus d'augmenter la vulnérabilité aux infections respiratoires. Les enfants, les personnes âgées ainsi que les personnes souffrant d'asthme, de pneumonie, de bronchite, d'emphysème ou d'autres maladies respiratoires chroniques sont particulièrement sensibles aux effets des PM<sub>2,5</sub> (USEPA, 2019c). Les PM<sub>2,5</sub> n'ont pas de seuil de concentration en dessous duquel elles n'ont aucun effet pour la santé.

Débutant en 1997, les premières mesures en continu de PM<sub>2,5</sub> étaient faites à l'aide d'appareils TEOM-SES (*tapered element oscillating microbalance – sample equilibrium system*). On sait aujourd'hui que ces appareils sous-estimaient les concentrations de PM<sub>2,5</sub> par temps froid. Différents appareils de nouvelle génération ont graduellement été déployés sur le réseau pour corriger cette lacune (tableau 4). En 2017, les appareils BAM 1020 sont utilisés à toutes les stations du Québec, sauf à celles de l'île de Montréal, où l'on se sert principalement des appareils SHARP 5030.

**Tableau 4** Types d'appareils de mesure des particules fines en continu utilisés au Québec

Type d'appareil	Technologie	Utilisateur	Années d'utilisation
BAM 1020	Absorption de rayonnement bêta	MELCC, ECCC	2001 à 2017
GRIMM 180 et 365	Optique	Montréal, ECCC	2007 à 2017
SHARP 5030	Optique + absorption de rayonnement bêta	Montréal	2013 à 2017
TEOM-FDMS	Gravimétrie	Montréal	2004 à 2015
TEOM-SES	Gravimétrie	Tous	1997 à 2009

Les concentrations de PM<sub>2,5</sub> mesurées à 46 stations<sup>14</sup> de mesure de la qualité de l'air du Québec en 2017 sont présentées à la figure 13 et les statistiques détaillées se trouvent à l'annexe A5. Les concentrations moyennes annuelles de PM<sub>2,5</sub> ont varié de 4,0 µg/m<sup>3</sup> à la

station Senneterre, située dans la région de l'Abitibi, à 11,9 µg/m<sup>3</sup> à la station Témiscaming. De façon générale, les concentrations de PM<sub>2,5</sub> mesurées au Québec sont comparables à celles mesurées ailleurs au Canada (Gouvernement du Canada, 2019c).

<sup>14</sup> Fermée depuis le 12 juillet 2017, la station L'Assomption n'est pas incluse dans la figure 13.

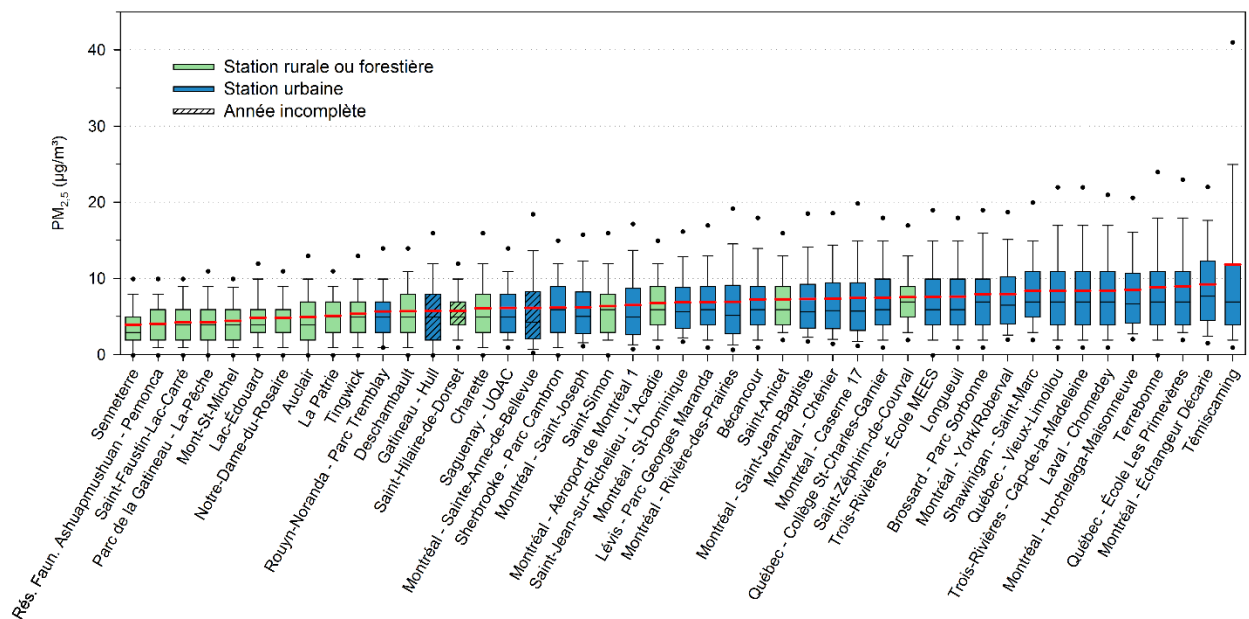


Figure 13 Concentrations annuelles de particules fines aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017

Comme le démontre la figure 13, les stations non urbaines enregistrent généralement des concentrations moyennes moins élevées (de 4,0 à 7,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) que les stations urbaines (de 5,8 à 11,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ces concentrations sont légèrement supérieures aux concentrations mesurées en 2016 (Foucreault, 2019). Les  $\text{PM}_{2,5}$  mesurées aux stations urbaines proviennent d'un mélange de sources d'émission (chauffage au bois, industrie, transport, etc.) dont la proportion varie d'une station à l'autre. D'ailleurs, les trois stations ayant les concentrations les plus élevées sont chacune principalement influencées par une source différente de particules : la station de mesure de la qualité de l'air de Témiscaming, dont la moyenne des concentrations est la plus élevée en 2017, est située à proximité d'une industrie; la station Montréal – Échangeur Décarie est située à l'intersection de deux autoroutes majeures; tandis que la station Québec – École Les Primevères se trouve dans un secteur où l'influence du chauffage au bois est très présente (MELCC, 2019d; Foucreault, 2016).

### 3.3.1 Conformité à la norme de particules fines

La norme de qualité de l'atmosphère pour les particules fines prescrite dans le RAA est de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sur une période de 24 heures. Pour l'ensemble des stations mesurant les  $\text{PM}_{2,5}$  au Québec<sup>15</sup>, un total de 41 dépassements de cette norme ont été observés en 2017. Depuis 2012, soit la première année complète depuis l'entrée en vigueur du RAA, le nombre de dépassements a considérablement diminué et a fluctué d'une année à l'autre, de 29 à 235 (tableau 5).

<sup>15</sup> La CMM dispose de ses propres normes de qualité de l'air qui peuvent être consultées à l'adresse suivante :

[https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237\\_75191583&dad=portal&schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237_75191583&dad=portal&schema=PORTAL).

**Tableau 5** Nombre de dépassements de la norme de 30 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures pour les PM<sub>2,5</sub> au Québec, de 2012 à 2017

Année	Nombre de dépassements
2012	235
2013	161
2014	43
2015	91
2016	29
2017	41

Pour la très grande majorité des stations de suivi des PM<sub>2,5</sub>, soit 35 sur 46, aucun dépassement n'a été observé en 2017. De plus, près de la moitié des dépassements (17 sur 41) ont été enregistrés à la station Témiscaming (tableau 6). Située dans la ville du même nom, la station Témiscaming est grandement influencée par les émissions d'une papetière qui se trouve à proximité. De plus, la topographie locale, caractérisée par une vallée étroite, tend à amplifier l'impact des émissions de la papetière, en limitant la dispersion des contaminants et en canalisant les émissions vers la station de mesure.

**Tableau 6** Stations dont la norme de 30 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures pour les particules fines a été dépassée en 2017

Station	Nombre de dépassements
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	1
04021 – Trois-Rivières – École MEES	1
04504 – Bécancour	1
06028 – Montréal – Échangeur Décarie	2
06030 – Montréal – Caserne 17	1
06054 – Montréal – Hochelaga-Maisonneuve	4
06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies	3
06205 – Laval – Chomedey	3
06300 – Terrebonne – Parc Vaillant	7
06500 – L'Assomption	1
08401 – Témiscaming	17

La distribution du nombre de dépassements par mois montre que, hormis les dépassements à la station Témiscaming, la totalité des dépassements est survenue pendant les 4 mois

les plus froids de l'année (figure 14). D'ailleurs, pour la seule journée du 23 février 2017, pas moins de 7 stations ont enregistré un dépassement de la norme.

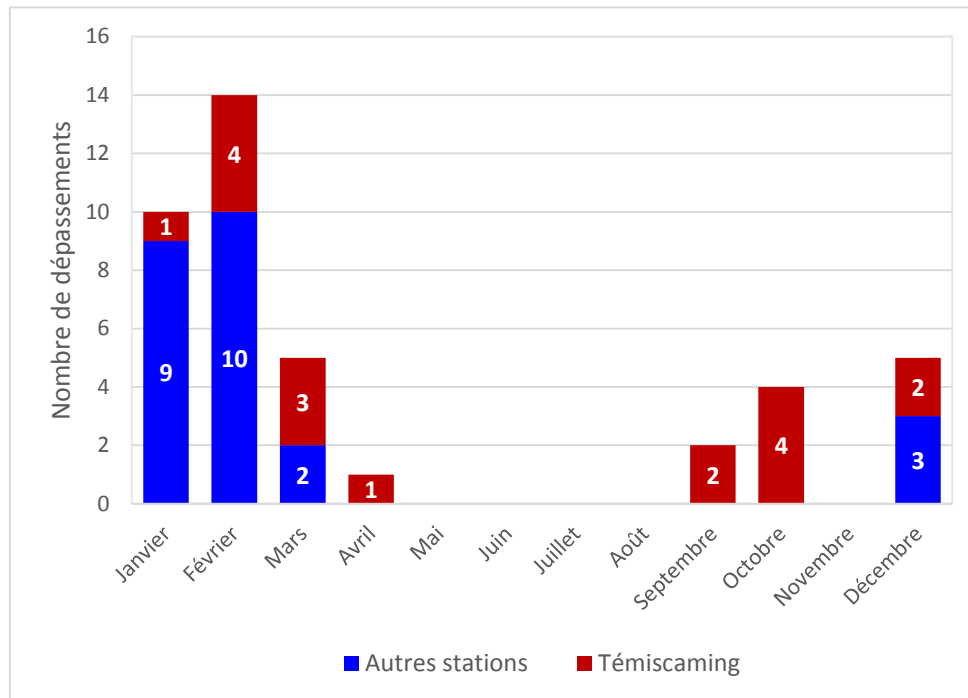


Figure 14 Nombre de dépassements mensuels de la norme de 30 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures pour les particules fines en 2017

Deux phénomènes contribuent à l'augmentation des concentrations et du nombre de dépassements de la norme des particules fines l'hiver, soit l'influence du chauffage au bois et de mauvaises conditions de dispersion de contaminants, plus fréquentes par temps froid, comme les inversions thermiques.

#### Chauffage au bois

En 2008, quelque 28,9 kt de PM<sub>2,5</sub> ont été émis par le chauffage au bois résidentiel (MDDEP, 2011), ce qui représente 43,8 % des émissions anthropiques de PM<sub>2,5</sub> au Québec. Par contre, l'utilisation du chauffage au bois ne se concentre que pendant les mois les plus froids de l'année. Ainsi, en hiver, le chauffage au bois émet plus de particules fines dans l'atmosphère que toute autre source anthropique au Québec.

#### Inversion thermique

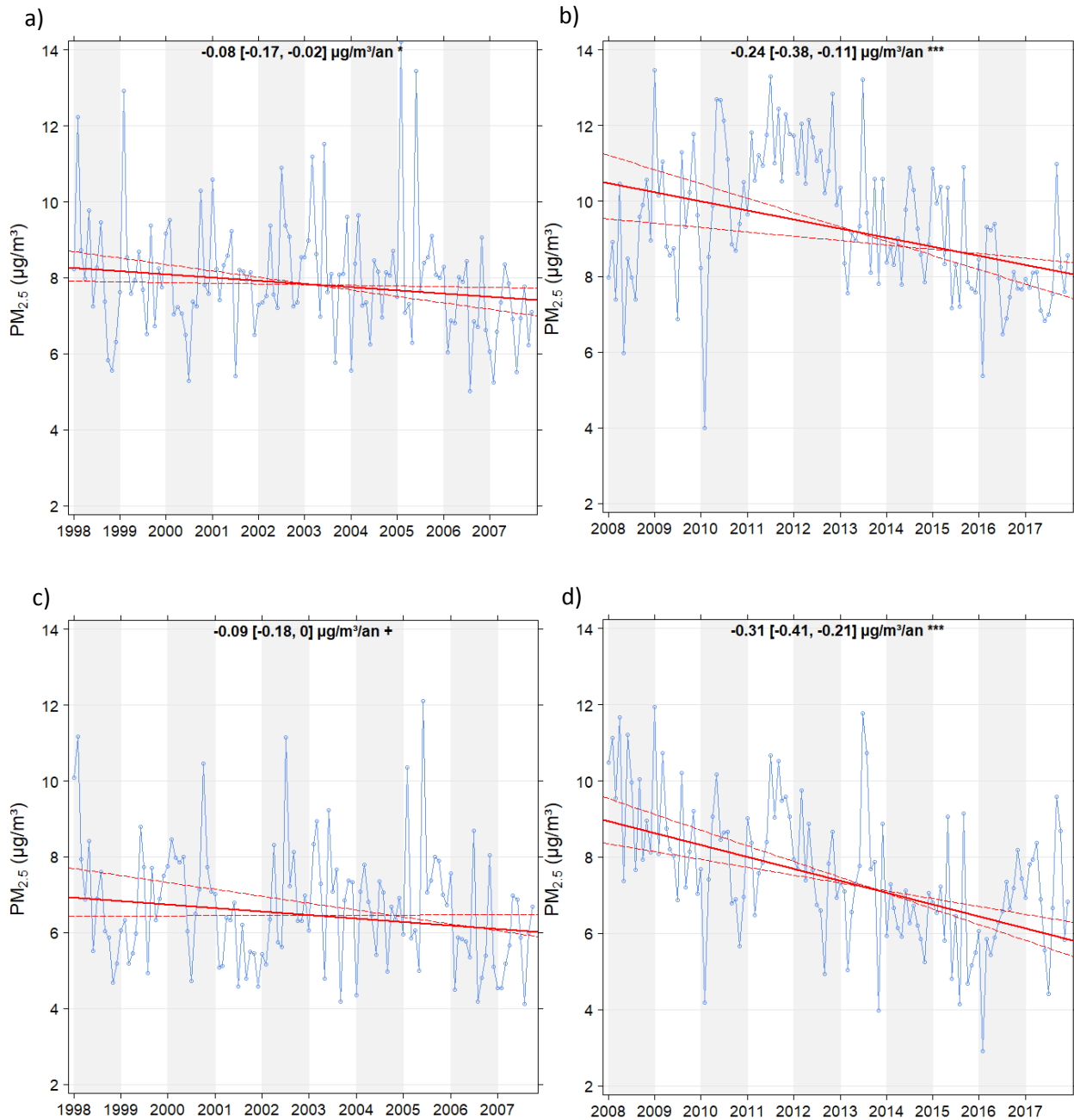
En conditions normales, l'air le plus près du sol est le plus chaud et devient de plus en plus froid en s'éloignant du sol. En conditions d'inversion thermique, une couche d'air chaud s'insère au-dessus d'une couche d'air plus froid et plus lourd. La couche d'air plus froid et plus lourd, près du

sol, ne peut donc s'élever et se disperser dans l'atmosphère, emprisonnant ainsi les contaminants au niveau du sol (Gouvernement du Canada, 2019d).

#### 3.3.2 Tendances des concentrations de particules fines

L'analyse de tendance des PM<sub>2,5</sub> est limitée par la courte série chronologique de données. En effet, le suivi des PM<sub>2,5</sub> est relativement récent, ayant débuté à la fin des années 1990 dans quelques villes avant d'être généralisé vers la fin de la décennie suivante. De plus, comme le montre le tableau 4, plusieurs types d'appareils utilisant des technologies différentes sont ou ont été utilisés. Les appareils de première génération (TEOM-SES) ont progressivement été remplacés par des appareils BAM aux stations du MELCC et principalement par des appareils TEOM-FDMS aux stations de la Ville de Montréal. Cette transition a pris fin autour de 2010. Ainsi, l'analyse de tendance a été effectuée sur deux périodes de 10 ans, soit de 1998 à 2007 avec les données de TEOM et de 2008 à 2017 avec les données de BAM. La figure 15 présente la tendance des concentrations de PM<sub>2,5</sub> mesurées

avec des appareils TEOM-SES (à gauche) et BAM 1020 (à droite) autant en milieu urbain<sup>16</sup> (en haut) qu'en milieu rural<sup>17</sup> (en bas).



**Figure 15** Tendances des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM-SES (a) et par BAM (b) et aux stations rurales mesurées par TEOM-SES (c) et par BAM (d)

<sup>16</sup> Les tendances individuelles des concentrations de PM<sub>2.5</sub> pour les stations rurales peuvent être consultées aux annexes B4 et B5.

<sup>17</sup> Les tendances individuelles des concentrations de PM<sub>2.5</sub> pour les stations urbaines peuvent être consultées aux annexes B6 et B7.

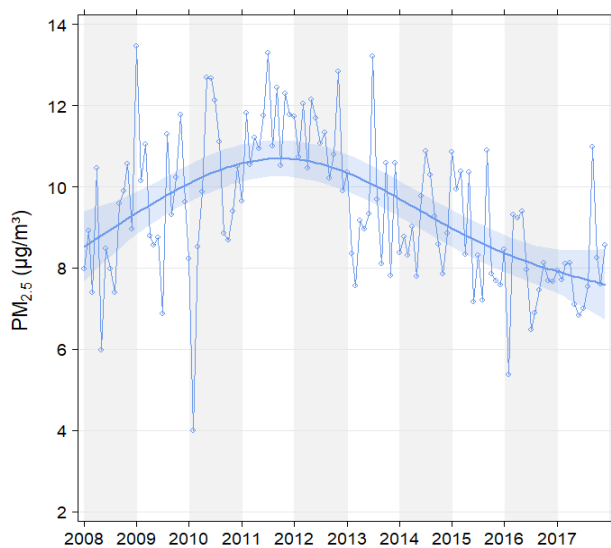


Les tendances des concentrations pour la période 1998-2017 sont à la baisse autant en milieu rural qu'en milieu urbain.

Graphiquement, la droite de la tendance des stations urbaines mesurées par BAM (figure 15b) ne suit pas de près les concentrations affichées. En présence d'un tel changement de direction de tendance, il est indiqué d'analyser cette dernière à l'aide d'une tendance lisse des concentrations moyennes mensuelles, en complément d'une analyse de tendance linéaire comme Theil Sen.

La ligne lisse de la tendance est essentiellement déterminée à l'aide de la modélisation additive généralisée obtenue au moyen du progiciel mgcv (Wood, 2011). L'un des principaux avantages de cette approche réside dans l'optimisation de la régularité de la tendance, en ce sens qu'elle ne masque pas des caractéristiques importantes en étant trop lisse, ni trop variable pour ne correspondre qu'à du bruit plutôt qu'à des effets réels (Carslaw, 2019).

Ainsi, même si la tendance sur la période de 10 ans est dans son ensemble significativement à la baisse, les concentrations moyennes étaient à la hausse pendant la période 2008-2011 et à la baisse pendant la période 2012-2017 (figure 16).



**Figure 16** Tendances lisses des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM

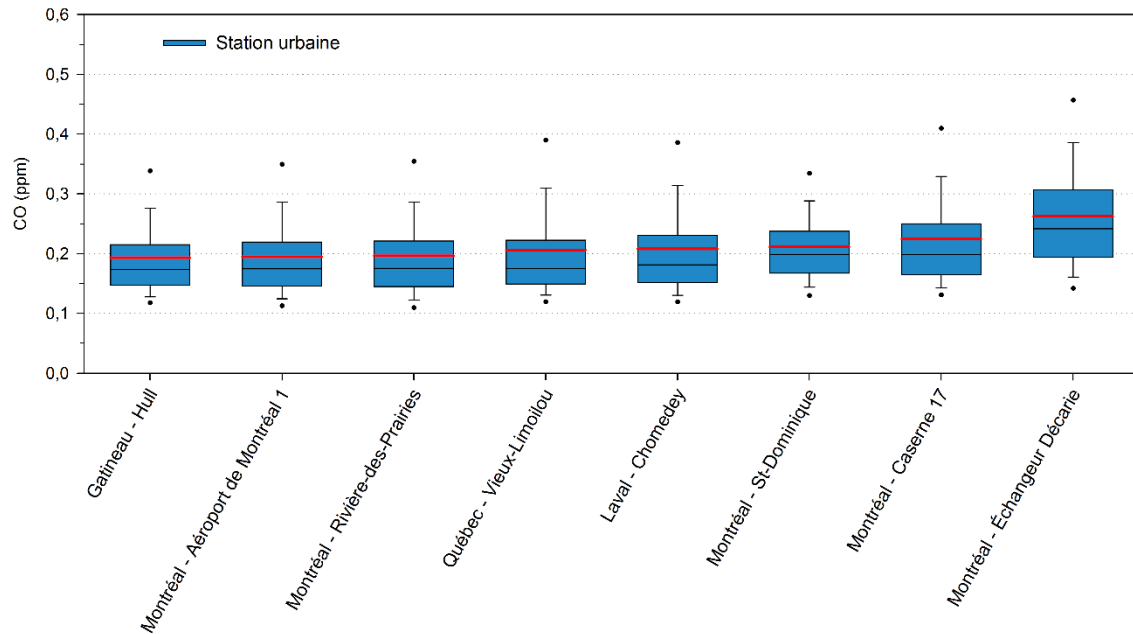
<sup>18</sup> Fermée depuis le 12 juillet 2017, la station de L'Assomption n'est pas incluse dans la figure 17.

### 3.4 Monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz incolore et inodore produit par la combustion incomplète de toute matière organique, y compris les carburants fossiles, les déchets et le bois. Une fois dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), un important gaz à effet de serre, contribuant aux changements climatiques. En ville, on observe les concentrations maximales de CO à proximité des grands axes routiers aux heures de pointe de circulation automobile. En 2008, le CO était majoritairement rejeté par le secteur du transport (70,9 %), mais aussi par les industries (19,0 %) et le chauffage au bois (9,7 %) (MDDEP, 2011).

Le CO est un polluant toxique qui pénètre rapidement dans le sang, où il réduit l'apport d'oxygène aux organes et aux tissus. Les fumeurs et les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires sont les plus affectés par le CO. Les symptômes d'intoxication se traduisent par des étourdissements, des maux de tête, de la somnolence, des troubles de la vision et des troubles moteurs (USEPA, 2019d). Par contre, il est important de mentionner que ces effets se produisent à des concentrations beaucoup plus élevées que celles rencontrées dans l'air ambiant au Québec.

Les concentrations de CO mesurées aux neuf stations<sup>18</sup> de mesure de la qualité de l'air du Québec en 2017 sont présentées à la figure 17 et les statistiques détaillées se trouvent à l'annexe A6. Les concentrations moyennes de CO ont varié de 0,19 ppm à la station Gatineau – Hull à 0,26 ppm à la station Montréal – Échangeur Décarie.



**Figure 17** Concentrations annuelles de monoxyde de carbone aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017

Les concentrations de CO mesurées aux stations urbaines (Gatineau, Montréal, Laval et Québec) en 2017 sont toutes du même ordre de grandeur. La proximité de deux autoroutes majeures explique que les concentrations mesurées à la station Montréal – Échangeur Décarie soient légèrement plus élevées. En 2017, aucune station de mesure du CO en milieu rural ou forestier n'a rempli les critères de complétude : la station Lemieux a été fermée le 2 septembre 2016, tandis qu'à la station Saint-Anicet, le nombre de données valides est sous les 50 %. Par contre, lorsque l'on compare les concentrations des stations urbaines en 2017 avec celles des stations rurales en 2016 (Foucreault, 2019), on constate que les concentrations urbaines sont à peine plus élevées que celles enregistrées en milieu rural.

### 3.4.1 Conformité aux normes du monoxyde de carbone

Deux normes de qualité de l'atmosphère pour le CO sont prescrites dans le RAA :

- Une première, applicable sur une période d'une (1) heure, est fixée à 30 ppm (34 000 µg/m<sup>3</sup>);
- une deuxième est fixée à 13 ppm (12 700 µg/m<sup>3</sup>) pour une période de 8 heures.

Depuis l'entrée en vigueur du RAA, aucun dépassement des normes de CO n'a été observé au Québec<sup>19</sup>. La dernière fois que ces seuils ont été dépassés date du 11 mai 1987 à la station 06205 – Laval – Chomedey pour la norme sur 1 heure et le lendemain pour la norme sur 8 heures. Au cours de cette journée, le maximum horaire a atteint 39 ppm et la moyenne sur 8 heures 13,1 ppm.

En 2017, les concentrations de CO les plus élevées, et conséquemment les plus près des normes, ont été enregistrées à la station 03006 – Québec – Vieux-Limoilou (tableau 7).

<sup>19</sup> La CMM dispose de ses propres normes de qualité de l'air qui peuvent être consultées à l'adresse

suivante : [https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237.75191583&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237.75191583&_dad=portal&_schema=PORTAL).

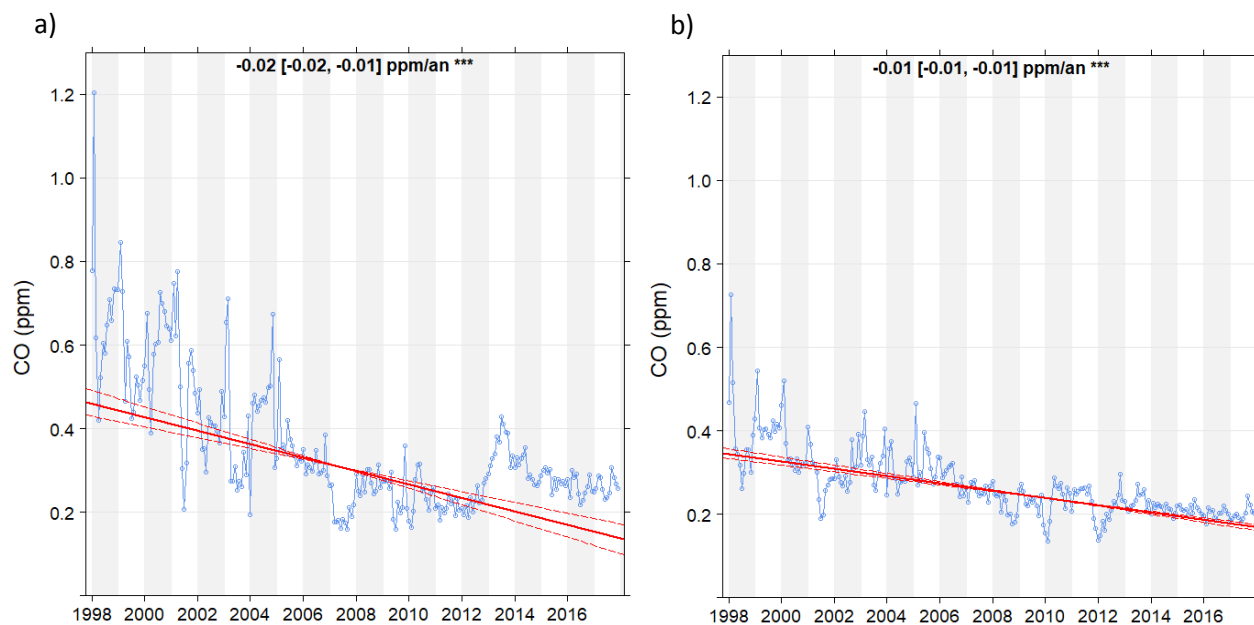
**Tableau 7 Concentrations horaires et quotidiennes de monoxyde de carbone les plus élevées au Québec en 2017**

Période (norme)	Station	Concentration	% de la norme	Date
1 h (30 ppm)	03006 – Québec – Vieux-Limoilou	1,7 ppm	5,7 %	2017-01-12 17 h
8 h (13 ppm)	03006 – Québec – Vieux-Limoilou	1,4 ppm	10,8 %	2017-01-12 17 h

### 3.4.2 Tendances des concentrations de monoxyde de carbone

Les concentrations de CO ont diminué significativement ( $p < 0,001$ ) au cours des dernières années au Québec. Comme pour le NO<sub>2</sub>, cette diminution est directement associée aux améliorations des systèmes antipollution des véhicules et à la diminution de la consommation

de carburant (MDDEP, 2011). La station Montréal – Échangeur Décarie, qui est située à l'intersection de deux autoroutes majeures, est un témoin privilégié de cette diminution des concentrations (figure 18a). D'ailleurs les concentrations semblent diminuer un peu plus rapidement à cette station qu'aux autres stations de suivi urbaines qui mesurent le CO (4 stations)<sup>20</sup> (figure 18b).



**Figure 18 Tendances des concentrations moyennes mensuelles de monoxyde de carbone mesurées à la station Montréal – Échangeur Décarie (a) et à quatre stations urbaines (b) pour la période de 1998 à 2017 (20 ans)**

<sup>20</sup> Les tendances individuelles des concentrations de CO pour les stations urbaines peuvent être consultées à l'annexe B8.

### 3.5 Dioxyde de soufre

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est un gaz incolore dont l'odeur est âcre et piquante. Il provient principalement de procédés industriels (81,2 %) et de la combustion de carburants fossiles contenant du soufre (11,7 %) (MDDEP, 2011). Les concentrations élevées de ce contaminant sont observées à proximité de sources industrielles.

Le SO<sub>2</sub> est un gaz irritant qui agit en synergie avec d'autres polluants et qui affecte principalement le système respiratoire. Les asthmatiques sont particulièrement sensibles au SO<sub>2</sub> (USEPA, 2019e).

Après un certain temps, le SO<sub>2</sub> réagit avec l'eau présente dans l'atmosphère et se transforme en sulfate (SO<sub>4</sub>), lequel contribue à l'acidification des précipitations de même qu'à la formation de PM<sub>2,5</sub> secondaires.

Le SO<sub>2</sub> est émis directement dans l'air ambiant, il n'est donc pas le résultat de transformations complexes comme l'O<sub>3</sub> ou les PM<sub>2,5</sub> secondaires, par exemple. Ainsi, les concentrations mesurées sont proportionnelles à la quantité de SO<sub>2</sub> émis par une source d'émission et à la distance de la station par rapport à celle-ci. Donc, contrairement aux PM<sub>2,5</sub> et à l'O<sub>3</sub>, les concentrations de SO<sub>2</sub> dans l'air ambiant sont généralement très faibles sans la présence d'une source à proximité.

Les concentrations de SO<sub>2</sub> mesurées aux 19 stations de mesure de la qualité de l'air du Québec en 2017 sont présentées à la figure 19 et les statistiques détaillées se trouvent à l'annexe A7. À noter que l'échelle de l'axe vertical de la figure de droite présente des valeurs plus élevées que celle de la figure de gauche. Les concentrations moyennes de SO<sub>2</sub> ont varié de 0,1 ppb à la station Gatineau – Hull à 6,3 ppb à la station Saguenay – Parc Powell

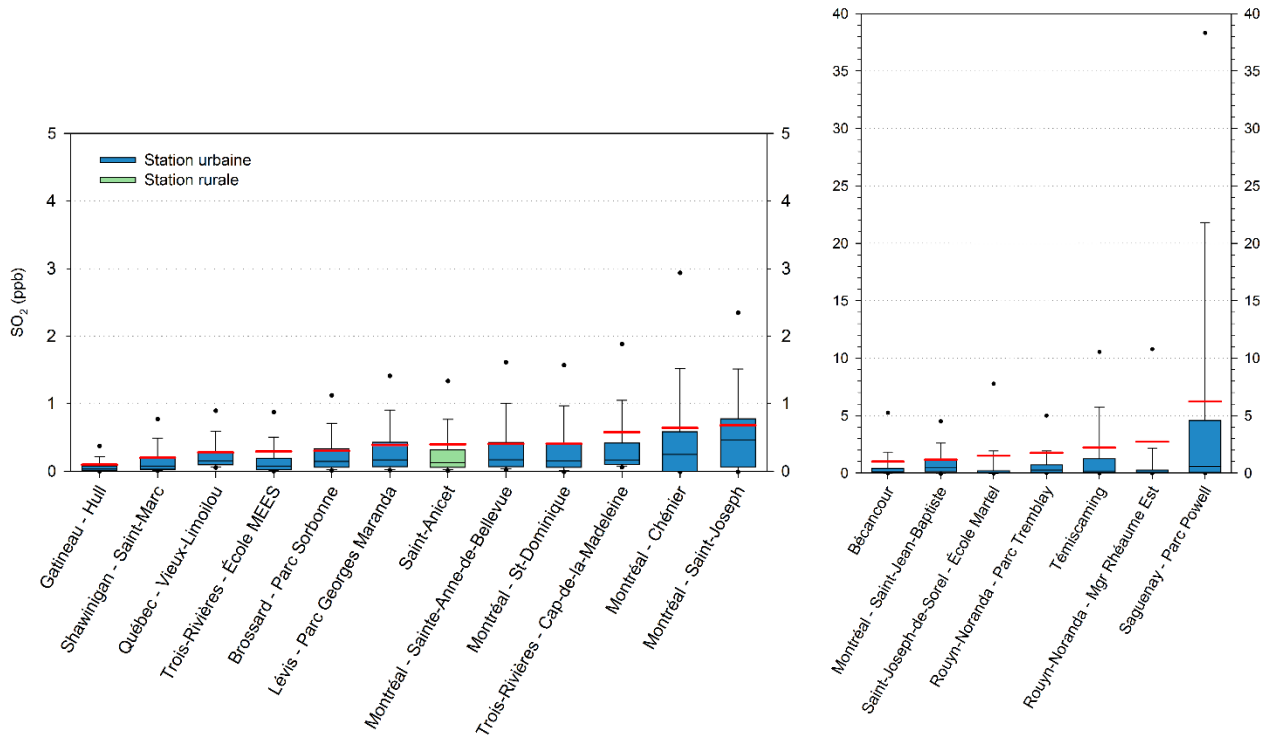


Figure 19 Concentrations annuelles de dioxyde de soufre aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017

Les concentrations mesurées aux stations situées près de sources de SO<sub>2</sub> connues (Saguenay, Témiscaming, Rouyn-Noranda) sont plus élevées que celles des autres stations du réseau. D'ailleurs, si l'on exclut les stations directement influencées par des sources industrielles, les concentrations de SO<sub>2</sub> mesurées au Québec sont comparables à celles mesurées ailleurs au Canada (Gouvernement du Canada, 2019e).

### 3.5.1 Conformité aux normes de dioxyde de soufre

Trois normes de qualité de l'atmosphère sont prescrites dans le RAA pour le SO<sub>2</sub> :

- une première, applicable sur une période de quatre (4) minutes, est fixée à 400 ppb (1 050 µg/m<sup>3</sup>); celle-ci peut être excédée jusqu'à 0,5 % du temps sur une base annuelle, sans dépasser 1 310 µg/m<sup>3</sup> (500 ppb);
- une deuxième est fixée à 110 ppb (288 µg/m<sup>3</sup>) pour une période de 24 heures;
- une troisième est fixée à 20 ppb (52 µg/m<sup>3</sup>) pour une période d'un an.

Pour l'ensemble des stations au Québec<sup>21</sup> en 2017, seule la norme sur quatre (4) minutes a été dépassée (section 3.5.1.2).

#### 3.5.1.1 Normes quotidienne et annuelle

Depuis 2012, soit la première année complète depuis l'entrée en vigueur du RAA, seulement trois dépassements de la norme quotidienne ont été enregistrés au Québec et aucun dépassement de la norme annuelle n'a été observé. Le dernier dépassement de la norme quotidienne a été mesuré à la station 06678 – Saint-Joseph-de-Sorel – École Martel le 2 avril 2013, tandis que le dernier dépassement du seuil de 20 ppb annuellement a été observé en 2004 à la station 08401 – Témiscaming.

En 2017, les concentrations quotidiennes et annuelles de SO<sub>2</sub> les plus élevées, et conséquemment les plus près des normes, ont été enregistrées aux stations 02016 – Saguenay – Parc Powell et 08044 – Rouyn-Noranda – Mgr Rhéaume Est (tableau 8).

**Tableau 8 Concentrations quotidiennes et annuelles de dioxyde de soufre les plus élevées au Québec en 2017**

Période (norme)	Station	Concentration	% de la norme	Date
24 h (110 ppb)	08044 – Rouyn-Noranda – Mgr Rhéaume Est	48,1 ppb	43,7 %	2017-04-07
1 an (20 ppb)	02016 – Saguenay – Parc Powell	6,3 ppb	31,5 %	s. o.

#### 3.5.1.2 Norme 4 minutes

Depuis 2012, le nombre de dépassements de la norme 4 minutes a considérablement diminué, passant de 250 à 23 pour la valeur planfond de 500 ppb (tableau 9). Ainsi, pour les six années présentées, le nombre de dépassements a diminué de plus de 90 %. Pour l'année 2012, il a été impossible de vérifier la conformité de la norme aux stations de la ville de Montréal, car les données 4 minutes n'étaient pas disponibles. Par contre, pour la période de 2013 à 2017, aucun

dépassement n'a été observé aux stations de la ville de Montréal.

<sup>21</sup> La CMM dispose de ses propres normes de qualité de l'air qui peuvent être consultées à l'adresse suivante :

[https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237\\_75191583&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237_75191583&_dad=portal&_schema=PORTAL).

**Tableau 9** Nombre de dépassements du seuil de 400 ppb et de la valeur plafond de 500 ppb de la norme sur 4 minutes pour le dioxyde de soufre au Québec, de 2012 à 2017

Année	Nombre de dépassements 400 ppb	Nombre de dépassements 500 ppb
2012	449	250
2013	433	234
2014	288	144
2015	172	91
2016	65	31
2017	37	23

En 2017, seulement trois (3) stations ont enregistré des dépassements de la norme sur 4 minutes (tableau 10). Ces stations sont situées dans les villes de Rouyn-Noranda et de Témiscaming, à proximité d'industries émettrices importantes de SO<sub>2</sub>. De plus, comme mentionné à la section 3.3.1, la topographie à proximité de la station Témiscaming est caractérisée par une vallée étroite qui limite la dispersion des contaminants, canalisant les émissions industrielles vers la station de mesure.

**Tableau 10** Stations dont les seuils de 400 ppb et de 500 ppb de la norme sur 4 minutes pour le dioxyde de soufre a été dépassée en 2017

Station	Nombre dépassements (400 ppb)	Nombre dépassements (500 ppb)
08042 – Rouyn-Noranda – Parc Tremblay	3	2
08044 – Rouyn-Noranda – Mgr Rhéaume Est	18	9
08401 – Témiscaming	16	12
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>23</b>

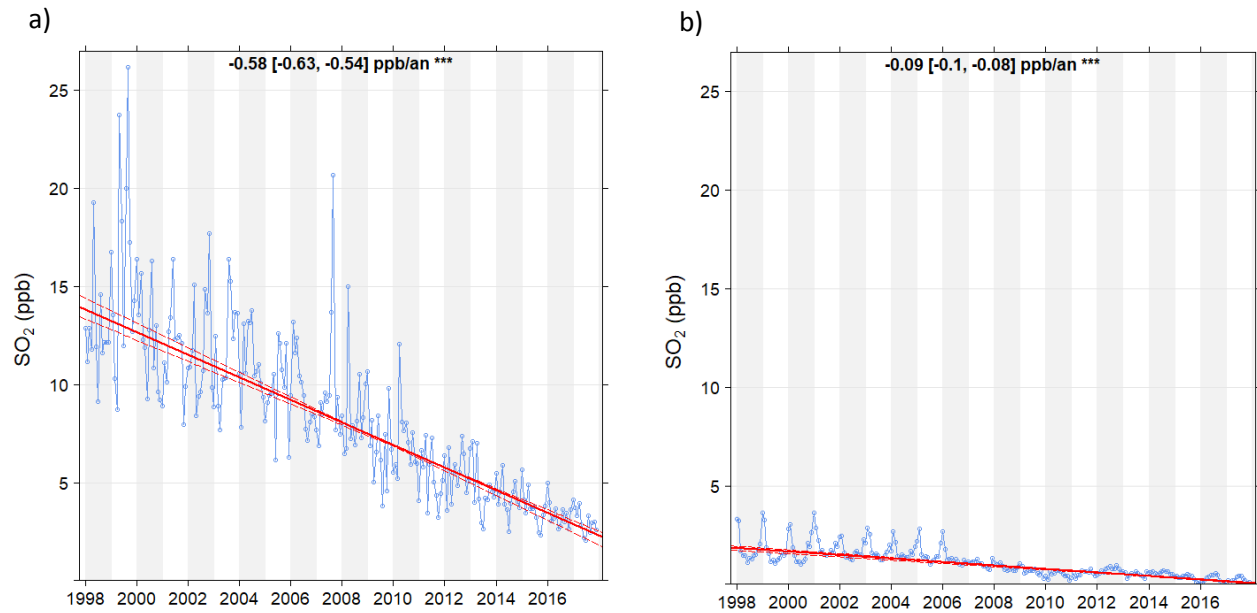
### 3.5.2 Tendances des concentrations de dioxyde de soufre

Puisqu'au Québec, seulement deux secteurs (industriel et combustion de carburants fossiles) sont responsables de la quasi-totalité des émissions de SO<sub>2</sub>, la mesure du SO<sub>2</sub> se concentre à proximité de ces deux sources. L'analyse de tendance des concentrations de SO<sub>2</sub> aux stations de suivi montre des tendances significatives à la baisse ( $p < 0,001$ ) au cours des

20 dernières années (de 1998 à 2017), autant pour les stations situées à proximité des industries (4 stations<sup>22</sup>) (figure 20a) que pour celles en milieu urbain (4 stations<sup>23</sup>, figure 20b). Ces baisses de concentrations de SO<sub>2</sub> sont attribuables aux efforts d'assainissement de l'ensemble du secteur industriel, aux actions coordonnées par le MELCC ainsi qu'à la diminution des concentrations de soufre dans les carburants (Gouvernement du Canada, 2019f).

<sup>22</sup> Les tendances individuelles des concentrations de SO<sub>2</sub> pour les stations influencées par l'industrie peuvent être consultées à l'annexe B9.

<sup>23</sup> Les tendances individuelles des concentrations de SO<sub>2</sub> pour les stations urbaines peuvent être consultées à l'annexe B10.



**Figure 20** Tendances des concentrations moyennes mensuelles de dioxyde de soufre mesurées aux stations de suivi influencées par l'industrie (a) et aux stations urbaines influencées par le transport (b)

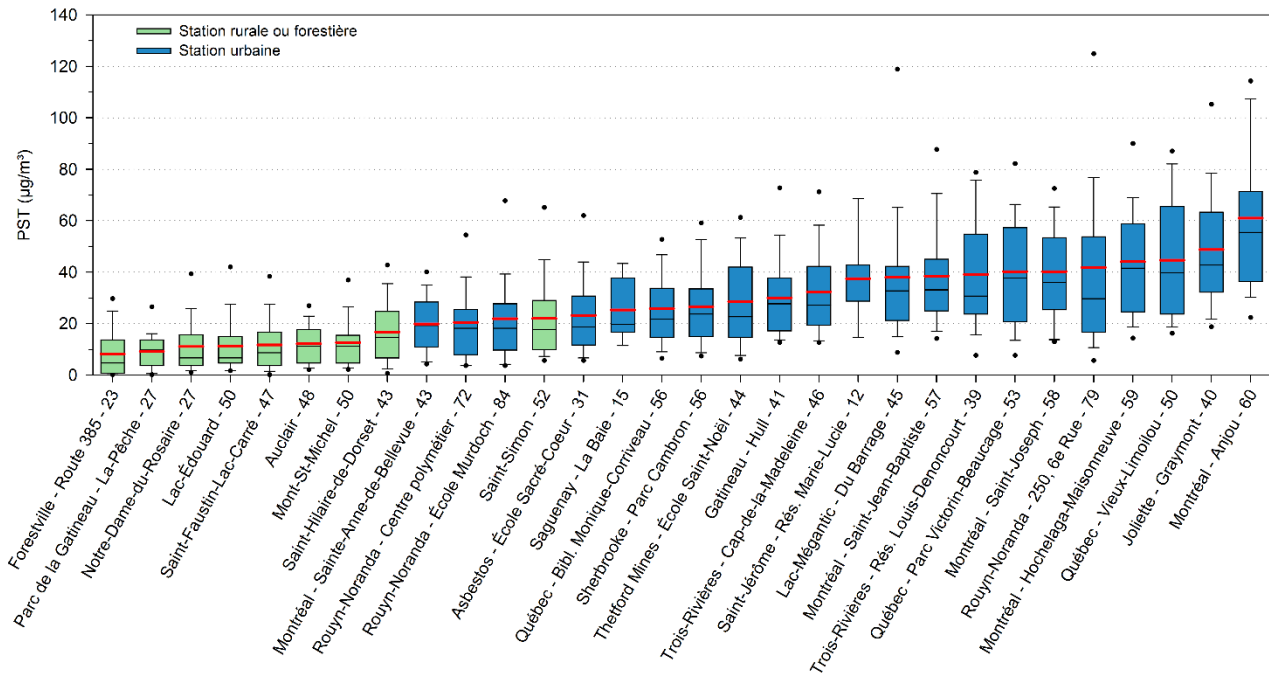
### 3.6 Particules en suspension totales

Les PST sont des aérosols solides ou liquides ayant un diamètre aérodynamique inférieur à 150 µm environ. Les PST d'origine anthropique sont principalement émises par les activités industrielles (56,9 %), le transport (11,5 %) et le chauffage au bois (29,1 %) (MDDEP, 2011), tandis que les PST d'origine naturelle sont des pollens, de la matière organique et de la suie provenant de feux de forêt. Les PST peuvent aussi provenir de l'érosion éolienne du sol ou de la remise en suspension de matières particulaires.

Les impacts des PST sur la santé dépendent de la concentration à laquelle elles se retrouvent dans l'air, mais aussi de la composition chimique des particules, de leur teneur en métaux et autres composés toxiques ainsi que du diamètre des particules. Les particules les plus fines sont plus préoccupantes pour la santé que les fractions plus grossières, car elles pénètrent plus profondément dans les poumons et peuvent

entrer dans la circulation sanguine. Outre les impacts sur la santé, les particules les plus grossières peuvent occasionner des problématiques de nuisance par leur dépôt sur certaines surfaces comme les fenêtres, les voitures, etc.

Les concentrations de PST mesurées en 2017 aux 30 stations de mesure de la qualité de l'air du Québec sont présentées à la figure 21 et les statistiques détaillées se trouvent à l'annexe A8. Contrairement aux PM<sub>2,5</sub> et aux contaminants gazeux, qui sont mesurés de façon continue sur une base horaire, les PST sont mesurées de façon séquentielle, c'est-à-dire qu'un échantillonnage d'une durée de 24 heures est généralement réalisé tous les six (6) jours. Le nombre d'échantillons valides est inscrit à la suite du nom de chacune des stations de la figure 21. Les concentrations moyennes de PST ont varié de 8,5 µg/m<sup>3</sup> à la station Forestville – Route 385 à 61,2 µg/m<sup>3</sup> à la station Montréal – Anjou.



**Figure 21 Concentrations annuelles de particules en suspension totales aux stations de mesure de la qualité de l'air en 2017**

La figure 21 montre que les concentrations de PST mesurées aux stations rurales et forestières sont plus faibles et généralement plus constantes que celles mesurées aux stations urbaines.

### 3.6.1 Conformité à la norme des particules en suspension totales

Une norme de qualité de l'atmosphère pour les PST est prescrite dans le RAA. Celle-ci est fixée à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour une période de 24 heures. Depuis 2012, soit la première année complète depuis l'entrée en vigueur du RAA, le nombre de dépassements de la norme a fluctué d'une année à l'autre, variant de 6 à 15 (tableau 11).

**Tableau 11 Nombre de dépassements de la norme sur les particules en suspension totales au Québec, de 2012 à 2017**

Année	Nombre de dépassements
2012	12
2013	7
2014	15
2015	6
2016	11
2017	12

En 2017, 12 dépassements ont été observés au Québec<sup>24</sup>. Ces dépassements ont tous été observés à des stations urbaines situées près d'installations industrielles. Il importe de mentionner que parmi les stations qui enregistrent des dépassements (tableau 12), la fréquence d'échantillonnage varie. Ainsi, bien que la fréquence d'échantillonnage des PST est habituellement tous les six (6) jours, celle aux stations de Rouyn-Noranda est tous les trois (3) jours.

<sup>24</sup> La CMM dispose de ses propres normes de qualité de l'air qui peuvent être consultées à l'adresse

suivante : [https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237.75191583&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237.75191583&_dad=portal&_schema=PORTAL).



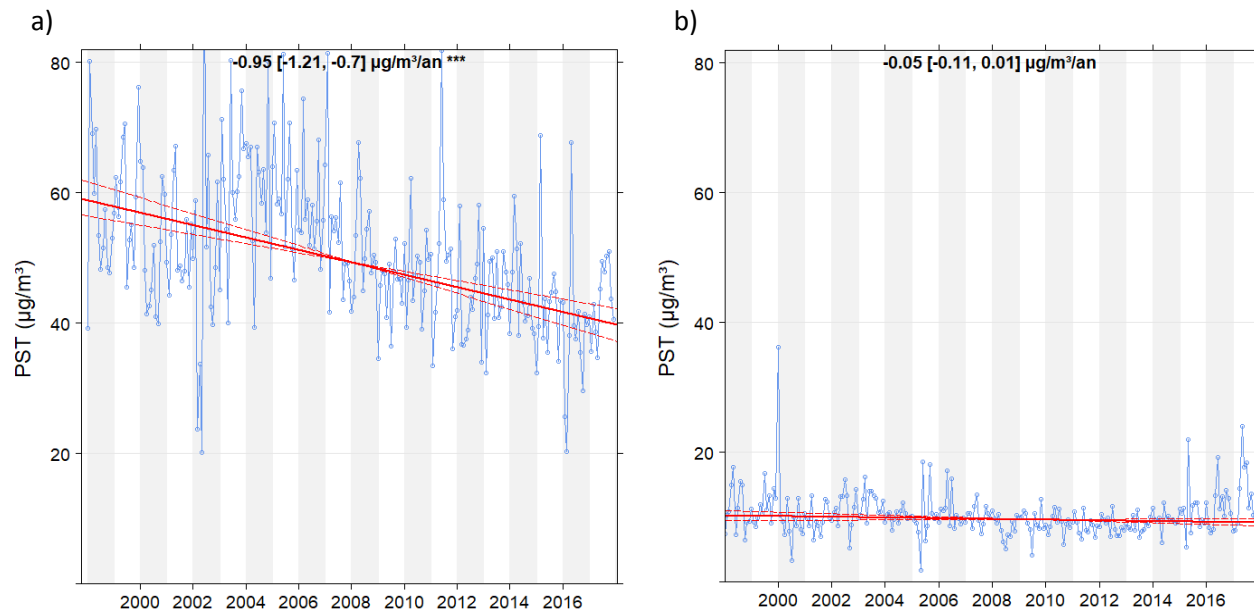
**Tableau 12 Stations dont la norme de 120 µg/m<sup>3</sup> sur 24 heures pour les particules en suspension totales a été dépassée en 2017**

Station	Nombre de dépassements	Fréquence de dépassement (en %)
03020 – Québec – Parc Victorin-Beaucage	1	1,9
05504 – Lac-Mégantic – Du Barrage	2	4,4
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	1	1,8
06006 – Montréal – Anjou	2	3,3
06355 – Joliette – Graymont	1	2,5
08006 – Rouyn-Noranda – 250, 6 <sup>e</sup> Rue	4	5,1
08045 – Rouyn-Noranda – École Murdoch	1	1,2
Total	12	

### 3.6.2 Tendances des concentrations de particules en suspension totales

L'analyse des tendances des concentrations des PST au cours des 20 dernières années (1998-2017) montre que les concentrations sont

significativement en baisse aux stations situées en milieu urbain<sup>25</sup> (figure 22a). Aux stations situées en milieu rural et forestier<sup>26</sup>, aucune tendance significative n'est observée (figure 22b).



**Figure 22 Tendances des moyennes mensuelles des concentrations de particules en suspension totales à cinq stations urbaines (a) et à cinq stations rurales ou forestières (b) pour la période de 1998 à 2017**

<sup>25</sup> Les tendances individuelles des concentrations de PST pour les stations urbaines peuvent être consultées à l'annexe B11.

<sup>26</sup> Les tendances individuelles des concentrations de PST pour les stations rurales et forestières peuvent être consultées à l'annexe B12.

## 4 Indicateurs de qualité de l'air

### 4.1 Indice de la qualité de l'air (IQA)

L'indice de la qualité de l'air (IQA) est un indicateur de la qualité générale de l'air ambiant. Il est calculé et mis à jour toutes les heures, à partir des concentrations de cinq contaminants ( $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $PM_{2,5}$  et  $CO$ ) mesurées en continu et qui sont présentées dans ce bilan. L'IQA est présenté selon deux échelles de représentativité spatiale. L'échelle régionale correspond aux régions météorologiques utilisées dans le cadre du programme de prévision Info-Smog (MELCC, 2019e). L'échelle locale de l'IQA représente l'environnement immédiat d'une station de mesure de la qualité de l'air. Le MELCC diffuse l'IQA en temps réel sur son site Web (MELCC, 2019f) pour l'ensemble du territoire québécois couvert par le RSQAQ, à l'exception de l'île de Montréal, où il est diffusé sur le site Web de la Ville de Montréal (Ville

de Montréal, 2019a). L'IQA qualifie l'état de la qualité de l'air en trois catégories (« bon », « acceptable » ou « mauvais »), en comparant les concentrations des cinq contaminants à des valeurs de référence déterminées selon des critères de protection de la santé humaine.

En 2017, l'IQA a été calculé pour 24 régions météorologiques. Le pourcentage de jours où l'IQA a été qualifié de « bon » ou d'« acceptable » a varié de 92 % pour l'île de Montréal (environ 337 jours sur 365) à 100 % pour 10 autres régions.

Pour l'ensemble des régions, l'IQA a été « bon », « acceptable » ou « mauvais », respectivement dans une proportion de 63 %, 36 % et 1 %, soit sensiblement les mêmes proportions qu'en 2016.

### 4.2 Jours de smog

Un « jour de smog » est une journée durant laquelle les émissions atmosphériques et les conditions météorologiques provoquent, pendant plusieurs heures, la formation ou l'accumulation de concentrations élevées de  $PM_{2,5}$  ou d' $O_3$  sur une vaste étendue de territoire.

En 2017, le nombre de jours de smog a varié de huit dans la région de Lanaudière à zéro dans plusieurs régions (MELCC, 2019b). Le chauffage

au bois influence grandement le bilan des jours de smog, car près de 90 % des épisodes de smog ont été observés en hiver. En 2017, le nombre moyen de jours de smog a légèrement augmenté par rapport à 2016, qui a présenté le meilleur résultat depuis 2004, année où le programme s'est étendu au-delà de la région immédiate de Montréal. Enfin, en 2017, les concentrations élevées d' $O_3$  n'ont provoqué aucun jour de smog.

### 4.3 Normes canadiennes de qualité de l'air ambiant

En octobre 2012, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, à l'exception du gouvernement du Québec, ont accepté de mettre en œuvre un système pancanadien de gestion de la qualité de l'air (CCME, 2019a). Même si le Québec appuie les objectifs généraux du Système de gestion de la qualité de l'air (SGQA), il a choisi de ne pas y adhérer afin d'éviter un chevauchement avec ses propres outils de gestion de la qualité de l'air, dont le RAA. Toutefois, il collabore avec les autres gouvernements pour l'élaboration de certains éléments du SGQA, dont les zones atmosphériques de gestion et les normes<sup>27</sup> canadiennes de qualité de l'air ambiant

(NCQAA) (CCME, 2019b). En 2016, une NCQAA pour l' $O_3$  et deux pour les  $PM_{2,5}$  (l'une basée sur 24 heures et l'autre sur un an) étaient en vigueur. En 2017, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a avalisé de nouvelles NCQAA pour le  $SO_2$  et le  $NO_2$ .

Dans le rapport de 2017 (MELCC, 2019g), les NCQAA pour l' $O_3$  et les  $PM_{2,5}$  sur 24 heures étaient respectées dans l'ensemble des stations. Sur les 43 stations où les NCQAA sont calculées, seule la station Montréal – Caserne 17 n'atteint pas la NCQAA annuelle pour les  $PM_{2,5}$ .

<sup>27</sup> À noter que le terme « norme » doit être compris comme un synonyme d'« objectif » et qu'il n'est pas question ici de normes légales contraignantes. Le

Québec dispose de ses propres normes de qualité de l'atmosphère, lesquelles sont enchâssées dans le RAA. Ces normes ne doivent pas être assimilées ni comparées aux NCQAA.

## 5 Nouveautés du RSQAQ

### 5.1 Nouvelle station à Terrebonne



Figure 23 Station de mesure de la qualité de l'air de Terrebonne en 2017

En 2016, le MELCC procédait à l'installation d'une station de mesure de la qualité de l'air à Terrebonne, sur la rive nord de Montréal et de Laval. Ce secteur était mal couvert par le RSQAQ et la fermeture de la station à L'Assomption le 12 juillet 2017 n'allait qu'amplifier le manque de surveillance de ce secteur. La première année de

suivi à cette station a permis de mettre en lumière l'impact du chauffage au bois dans ce secteur. En effet, les concentrations mesurées de  $PM_{2,5}$  sont plus élevées pendant les mois d'hiver (figure 24) et les sept (7) dépassements enregistrés à cette station ont tous eu lieu pendant la saison froide.

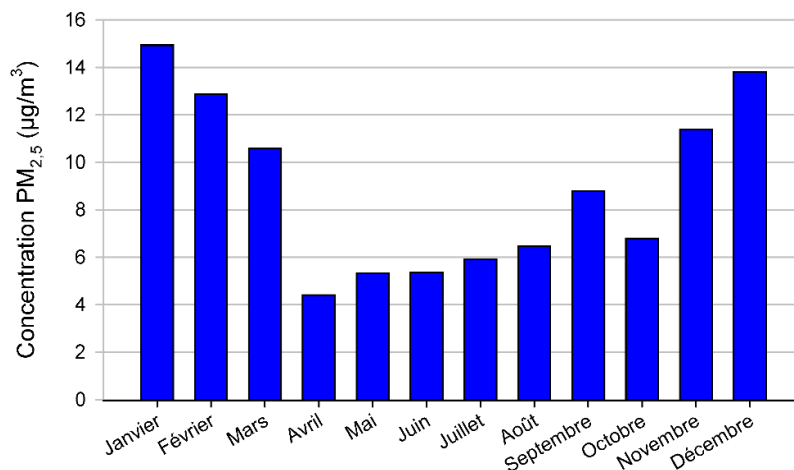


Figure 24 Concentrations moyennes mensuelles des particules fines à la station de Terrebonne en 2017

Également, les concentrations d'O<sub>3</sub> mesurées à Terrebonne sont venues consolider les connaissances du Ministère sur la distribution de ce contaminant dans la grande région de Montréal. Cette première année de mesure confirme que la couronne nord de Montréal est

autant influencée par des pointes d'O<sub>3</sub> que la rive sud de Montréal (tableau 2). Les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées à la station de Terrebonne sont les plus faibles des stations urbaines et, par le fait même, parmi les plus faibles mesurées au Québec (figure 10).

## 5.2 Nouvelle station à Radisson

En novembre 2017, le MELCC a procédé à l'installation d'une première station de mesure de la qualité de l'air permanente en milieu nordique au Québec. Les premiers résultats de cette station située à 14 km au sud-est de Radisson seront disponibles en 2018. Une station climatologique est aussi installée à proximité des

instruments de mesure de qualité de l'air et permettra à la fois une interprétation plus fine des résultats de qualité de l'air et une meilleure connaissance du climat nordique du Québec. Cette nouvelle station vient assurer une surveillance dans ce milieu sensible en pleine mutation à cause des changements climatiques.

## 5.3 Nouvel appareil de mesure des particules fines

En 2017, le MELCC a amorcé des tests d'un nouvel appareil de mesure des PM<sub>2,5</sub> sur le RSQAQ : le Teledyne API T640. Cet appareil, qui utilise comme principe de mesure la spectroscopie à lumière blanche, offre une meilleure sensibilité, permet une mesure sur un

pas de temps plus court (1 minute) et fournit une plus grande reproductibilité que les appareils de modèle BAM. Les appareils BAM, qui étaient utilisés sur le réseau depuis 2001, ont été graduellement remplacés par les API T640 au cours de la période 2017-2020.

# 6 Conclusion

Ce deuxième bilan annuel de la qualité de l'air au Québec fait état des concentrations des contaminants les plus couramment mesurés au Québec et confirme que la qualité de l'air est généralement bonne. Les concentrations observées sont semblables à celles observées ailleurs au Canada (Gouvernement du Canada, 2019g).

Depuis les 44 dernières années (de 1974 à 2017), la qualité de l'air est en constante amélioration. Le nombre moyen de jours de smog a légèrement augmenté en 2017 par rapport à 2016, année qui a enregistré le meilleur résultat depuis 2004.

Les concentrations moyennes d'O<sub>3</sub> ont varié de 19,9 à 32,7 ppb. Les plus faibles concentrations sont observées à la station Montréal – Échangeur Décarie, située à l'intersection de deux autoroutes majeures, tandis que les stations en aval de Montréal et de Québec affichent des concentrations moyennes plus élevées. Ainsi, les stations où les concentrations moyennes mesurées sont les plus élevées sont des stations situées en milieu rural ou forestier, éloignées des grands centres urbains comme les stations Saint-Hilaire-de-Dorset et

Tingwick. Les concentrations d'O<sub>3</sub> varient grandement en fonction de la période de la journée et de l'année. Les concentrations moyennes les plus élevées sont généralement enregistrées en fin d'après-midi en mai. L'analyse de tendance des concentrations d'O<sub>3</sub> indique que les concentrations d'O<sub>3</sub> augmentent en milieu urbain, mais aucune tendance significative n'est observée aux stations rurales et forestières (tendance stable). Pour la majorité des stations de suivi de l'ozone au Québec, aucun dépassement des normes n'a été observé en 2017. Les stations situées en périphérie de l'île de Montréal sont celles ayant le plus de dépassements observés.

Les concentrations moyennes de NO<sub>2</sub> ont varié de 2,3 ppb à la station Saint-Anicet à 13,7 ppb à la station Montréal – Échangeur Décarie. Les concentrations de NO<sub>2</sub> varient en fonction de l'heure et de la journée de la semaine, et ce, proportionnellement à la densité de la circulation automobile. Ainsi, on observe deux maxima aux heures de pointe (matin et fin d'après-midi) du lundi au vendredi et une baisse des concentrations de NO<sub>2</sub> le samedi et le dimanche. L'analyse de tendance des concentrations de NO<sub>2</sub> au Québec

indique que les concentrations moyennes sont en forte baisse à toutes les stations. Toutes les normes du RAA concernant le NO<sub>2</sub> sont respectées depuis l'entrée en vigueur du règlement en juin 2011. La dernière fois que les concentrations de NO<sub>2</sub> mesurées au Québec ont atteint le seuil d'une norme fut en février 1998.

Les concentrations moyennes de PM<sub>2,5</sub> ont varié de 4,0 µg/m<sup>3</sup> à la station Auclair à 11,9 µg/m<sup>3</sup> à la station Témiscaming. Les stations non urbaines ont enregistré généralement des concentrations moyennes moins élevées (entre 4,0 et 7,6 µg/m<sup>3</sup>) que les stations urbaines (entre 5,8 et 11,9 µg/m<sup>3</sup>). Les PM<sub>2,5</sub> mesurées aux stations urbaines proviennent d'un mélange de différentes sources d'émission (chauffage au bois, industrie, transport et autres) dont la proportion de l'apport varie d'une station à l'autre. Les trois stations ayant les concentrations les plus élevées sont chacune influencées principalement par une source différente de particule : la station de mesure de la qualité de l'air de Témiscaming, dont la moyenne des concentrations est la plus élevée en 2017, est située à proximité d'une industrie; la station Montréal – Échangeur Décarie est située à l'intersection de deux autoroutes majeures; tandis que la station Québec – École Les Primevères se trouve dans un secteur où l'influence du chauffage au bois est très présente. L'analyse de tendance est limitée par les courtes séries chronologiques de données de PM<sub>2,5</sub>, car ce suivi a débuté à la fin des années 1990 dans quelques villes seulement. Par contre, de façon générale, les tendances calculées sont significativement à la baisse, et ce, pour chacune des stations. La totalité des dépassements de la norme sur les particules fines est survenue pendant les quatre mois les plus froids de l'année, si l'on exclut les dépassements à la station Témiscaming.

Les concentrations moyennes de CO ont varié de 0,19 ppm à la station Gatineau – Hull à 0,26 ppm à la station Montréal – Échangeur Décarie. Hormis les concentrations mesurées à la station Montréal – Échangeur Décarie, qui sont légèrement plus élevées, celles enregistrées aux stations urbaines (Gatineau, Montréal, Laval et Québec) en 2017 sont du même ordre de grandeur. Les concentrations de CO ont chuté au cours des 40 dernières années au Québec, particulièrement aux stations directement influencées par le secteur du transport routier. Toutes les normes du RAA concernant le CO sont respectées depuis l'entrée en vigueur du règlement en juin 2011. La dernière

fois que les concentrations de CO mesurées au Québec ont atteint le seuil d'une norme date de mai 1987.

Les concentrations moyennes de SO<sub>2</sub> ont varié de 0,1 ppb à la station Gatineau – Hull à 6,3 ppb à la station Saguenay – Parc Powell. Les résultats mesurés aux stations situées près de sources de SO<sub>2</sub> connues (Saguenay, Témiscaming, Rouyn-Noranda) sont nettement plus élevés que ceux des autres stations du réseau. Les concentrations de SO<sub>2</sub> sont significativement en baisse à toutes les stations du réseau mesurant ce contaminant. Les normes quotidienne et annuelle sont respectées pour l'ensemble des stations en 2017. Le nombre de dépassements de la norme sur 4 minutes a quant à lui diminué de plus de 90 % depuis 2012.

Les concentrations moyennes de PST ont varié de 8,5 µg/m<sup>3</sup> à la station Forestville – Route 385 à 61,2 µg/m<sup>3</sup> à la station Montréal – Anjou. Les concentrations de PST mesurées aux stations rurales et forestières sont généralement plus faibles et plus constantes que celles mesurées aux stations urbaines. Les concentrations de PST sont généralement en baisse aux stations urbaines, rurales et forestières. En 2017, 12 dépassements ont été observés au Québec, tous à des stations urbaines situées près d'installations industrielles.

En 2016, le MELCC procédait à l'installation d'une station de mesure de la qualité de l'air à Terrebonne, sur la rive nord de Montréal et de Laval. Ce secteur était mal couvert par le RSQAQ et la fermeture de la station à L'Assomption le 12 juillet 2017 n'allait qu'amplifier le manque de surveillance de ce secteur. La première année de suivi à cette station a permis de mettre en lumière l'impact du chauffage au bois dans ce secteur et de démontrer que la couronne nord de Montréal subissait des pointes d'ozone tout comme la rive sud de Montréal.

Finalement, en 2017, le MELCC a installé une première station de mesure de la qualité de l'air permanente en milieu nordique, à Radisson. Les premiers résultats de cette station seront disponibles en 2018. Couplée aux instruments de mesure de la qualité de l'air, une station climatologique permettra à la fois une interprétation plus fine des résultats de qualité de l'air et une meilleure connaissance du climat nordique du Québec. Cette nouvelle station vient assurer une surveillance dans ce milieu sensible en pleine mutation à cause des changements climatiques.

## 7 Références bibliographiques

- CARSLAW, D. C., et K. ROPKINS (2012). "Openair – An r package for air quality data analysis", *Environmental modelling & software*, vol. 27-28, 01.2012, p. 52-61.
- CARSLAW, D. C. (2019). *The openair manual – open-source tools for analysing air pollution data. Manual for version 2.6-6*, University of York, 224 p., [En ligne].  
[<https://davidcarslaw.com/files/openairmanual.pdf>].
- CHEVALIER, A., F. GHEUSI, R. DELMAS, C. ORDÓÑEZ, C. SARRAT, R. ZBINDEN, V. THOURET, G. ATHIER et J.-M. COUSIN (2007). "Influence of altitude on ozone levels and variability in the lower troposphere: a ground-based study for western Europe over the period 2001-2004", *Atmospheric Chemistry and Physics*, vol. 7, p. 4311-4326. doi : <https://doi.org/10.5194/acp-7-4311-2007> .
- CLEVELAND, R. B., W. S. CLEVELAND, J. E. MCRAE et I. TERPENNIG (1990). "STL: A Seasonal-Trend Decomposition Procedure Based on Loess", *Journal of Official Statistics*, vol. 6, n° 1, 1990, p. 3-73.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME) (2019a). SGQA, [En ligne].  
[[www.ccme.ca/fr/resources/air/aqms.html](http://www.ccme.ca/fr/resources/air/aqms.html)].
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME) (2019b). NCQAA, [En ligne].  
[[www.ccme.ca/fr/current\\_priorities/air/ncqaa.html](http://www.ccme.ca/fr/current_priorities/air/ncqaa.html)].
- COOPER, O. R., D. D. PARRISH, J. ZIEMKE, N. V. BALASHOV, M. CUPEIRO, I. E. GALBALLY, S. GILGE, L. HOROWITZ, N. R. JENSEN, J.-F. LAMARQUE, V. NAIK, S. J. OLTMANS, J. SCHWAB, D. T. SHINDELL, A. M. THOMPSON, V. THOURET, Y. WANG et R. M. ZBINDEN (2014). "Global distribution and trends of tropospheric ozone: An observation-based review", *Elementa, Science of the Anthropocene*, vol. 2, 2014, p. 29. doi : [doi.org/10.12952/journal.elementa.000029](https://doi.org/10.12952/journal.elementa.000029).
- COUTURE, Y. (2008). *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 7 p., [En ligne]. [<http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/Guide-azote-Aout2008.pdf>].
- FOUCREULT, 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, 7 p. + 1 annexe, [En ligne].  
[<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/Lac-Beauport/lac-Beauport.pdf>].
- FOUCREULT, M.-A. (2019). *Bilan de la qualité de l'air au Québec 2016*, 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, 25 p. + 8 annexes, [En ligne].  
[<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/bilan/qualite-air-quebec-2016.pdf>]
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2016). *Canada-États-Unis Accord sur la qualité de l'air : Rapport d'étape 2016 : Section 2*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne].  
[<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/pollution-atmospherique/publications/qualite-air-canada-etats-unis-rapport-2016/chapitre-2.html>].
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019a). *Indicateurs environnementaux – Qualité de l'air – Ozone troposphérique*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne].  
[<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/qualite-air.html>].

- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019b). *Indicateurs environnementaux – Qualité de l'air – Dioxyde d'azote*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/qualite-air.html>].
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019c). *Indicateurs environnementaux – Qualité de l'air – Particules fines*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/qualite-air.html>].
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019d). *Smog hivernal*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/pollution-atmospherique/enjeux/smog-causes-effets/hivernal.html>].
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019e). *Indicateurs environnementaux – Qualité de l'air – Dioxyde de soufre*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/qualite-air.html>].
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019f). *Guide concernant le Règlement sur le soufre dans le carburant diesel : questions sur l'article 3*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-environnemental-loi-canadienne-protection/publications/guide-reglement-soufre-carburant-diesel/questions-article-3.html>].
- GOUVERNEMENT DU CANADA (2019g). *Indicateurs environnementaux – Qualité de l'air*, Environnement et Changement climatique Canada, [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/qualite-air.html>].
- INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ) (2012). *Bilan de la qualité de l'air au Québec en lien avec la santé, 1975-2009*, Québec, Institut national de santé publique du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, [En ligne]. [[https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432\\_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/1432_BilanQualiteAirQcLienSante1975-2009.pdf)].
- KÜNZLI, N., L. PEREZ et R. RAPP. (2010). *Qualité de l'air et santé*, [Suisse], European Respiratory Society, Swiss Tropical and Public Health Institute and University of Basel, 68 p., [En ligne]. [[www.aefu.ch/fileadmin/user\\_upload/aefu-data/b\\_documents/themen/luft/air - qualite et sante.pdf](http://www.aefu.ch/fileadmin/user_upload/aefu-data/b_documents/themen/luft/air_-_qualite_et_sante.pdf)].
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS (MDDEP) (2011). *Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques au Québec en 2008 et évolution depuis 1990*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, [En ligne]. [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/inventaire/rapport2008.pdf>].
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019a). *Homogénéisation et calcul des tendances des températures*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/tendances/homogeneisation.htm#methode-calcul>].
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019b). *Faits saillant, juin 2017*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2017/juin.htm>].
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019c). *Jours de smog – Portrait statistique*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/info-smog/portrait/index.htm>].

- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019d). *Le chauffage au bois*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/chauffage/index.htm#pollution>].
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019e). *Smog*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [<https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/info-smog/index.htm>].
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019f). *Indice de la qualité de l'air*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [[www.iga.mddelcc.gouv.qc.ca/contenu/index.asp](http://www.iga.mddelcc.gouv.qc.ca/contenu/index.asp)].
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC) (2019g). *Rapports de suivi relatif aux normes canadiennes de qualité de l'air ambiant*, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, [En ligne]. [[https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/particules\\_ozone/index.htm](https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/particules_ozone/index.htm)].
- ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ (OMS) (2020). *Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1-128*, [En ligne], [<https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>].
- SEN, P. K. (1968). "Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 63, p. 1379-1389.
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) (2019a). *Ecosystem Effects of Ozone*, United States Environmental Protection Agency, [En ligne]. [<https://www.epa.gov/ozone-pollution/ecosystem-effects-ozone-pollution>].
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) (2019b). *Basic Information about NO<sub>2</sub>*, United States Environmental Protection Agency, [En ligne]. [<https://www.epa.gov/no2-pollution/basic-information-about-no2#Effects>].
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) (2019c). *Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM)*, United States Environmental Protection Agency, [En ligne]. [<https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>].
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) (2019d). *Basic Information about Carbon Monoxide (CO) Outdoor Air Pollution*, United States Environmental Protection Agency, [En ligne]. [<https://www.epa.gov/co-pollution/basic-information-about-carbon-monoxide-co-outdoor-air-pollution#Effects>].
- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) (2019e). *Sulfur Dioxide Basics*, United States Environmental Protection Agency, [En ligne]. [<https://www.epa.gov/so2-pollution/sulfur-dioxide-basics#effects>].
- VILLE DE MONTRÉAL (2019a). *Réseau de surveillance de la qualité de l'air*, [En ligne]. [[www.rsqa.qc.ca](http://www.rsqa.qc.ca)].
- VILLE DE MONTRÉAL (2019b). *Air – Bilans annuels et données associées*, [En ligne]. [[https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=7237.75941576&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](https://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=7237.75941576&_dad=portal&_schema=PORTAL)].
- WOOD, S. N. (2011). "Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B (Statistical Methodology)*, vol. 73, p. 3-36. doi : 10.1111/j.1467-9868.2010.00749.x



## Annexe A1 Répartition des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air au Québec, par régions administratives – 2017

Station		Mesure en continu							Mesure séquentielle						Latitude	Longitude	IQA <sup>1</sup>	
Numéro	Nom	O <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Dichot	Métaux	COV				
<b>01 Bas-Saint-Laurent</b>																		
01810	Auclair	x	x						x							47,718056	-68,706667	x
<b>02 Saguenay–Lac-Saint-Jean</b>																		
02016	Saguenay – Parc Powell	x				x				x						48,434167	-71,185000	x
02022	Saguenay – UQAC	x	x													48,416389	-71,052500	x
02202	Saguenay – La Baie								x							48,340000	-70,881667	
02610	Rés. Faun. Ashuapmushuan – Pemonca	x	x													48,809723	-72,738892	x
<b>03 Capitale-Nationale</b>																		
03006	Québec – Vieux-Limoilou	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		46,821100	-71,220800	x
03011	Québec – Bibl. Monique-Corriveau								x							46,769982	-71,294470	
03020	Québec – Parc Victorin-Beaucage								x				x			46,813333	-71,266667	
03021	Québec – École Les Primevères	x	x	x	x											46,774167	-71,369722	x
03028	Québec – Collège St-Charles-Garnier	x	x	x	x											46,794722	-71,246389	x
03200	Deschambault	x	x													46,682222	-71,967778	x
03701	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	x														46,837778	-71,621667	x
03712	Saint-François-de-l'Île-d'Orléans	x														47,015278	-70,862778	x
<b>04 Mauricie</b>																		
04021	Trois-Rivières – École MEES	x	x			x		x								46,357131	-72,546204	x
04048	Trois-Rivières – Cap-de-la-Madeleine	x	x			x		x	x							46,362500	-72,510000	x
04052	Trois-Rivières – Rés. Louis-Denoncourt								x							46,340000	-72,546111	
04130	Shawinigan – Saint-Marc		x			x										46,554444	-72,735556	x
04740	Charette	x	x													46,441525	-72,892414	x
04750	Lac-Édouard	x	x						x							47,634722	-72,290278	x
<b>05 Estrie</b>																		
05018	Sherbrooke – Parc Cambron	x	x						x							45,412500	-71,874444	x
05209	Asbestos – École Sacré-Cœur								x							45,778333	-71,938333	
05810	La Patrie	x	x													45,367222	-71,249444	x

## Annexe A1 Répartition des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air au Québec, par régions administratives – 2017 (suite)

Station		Mesure en continu						Mesure séquentielle					Latitude	Longitude	IQA <sup>1</sup>		
Numéro	Nom	O <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Dichot				Métaux	COV
<b>06 Montréal</b>																	
06003	Montréal – Saint-Jean-Baptiste	x	x	x	x	x			x	x				x	45,641026	-73,499682	x
06006	Montréal – Anjou								x	x	x	x			45,602846	-73,558874	
06007	Montréal – Chénier		x	x	x	x								x	45,601760	-73,541992	x
06028	Montréal – Échangeur Décarie	x	x	x	x			x							45,502648	-73,663913	x
06030	Montréal – Caserne 17	x	x	x	x			x							45,593400	-73,637260	x
06031	Montréal – St-Dominique	x	x	x	x	x	x							x	45,512189	-73,566842	x
06054	Montréal – Hochelaga-Maisonneuve		x						x	x					45,539928	-73,540388	x
06055	Montréal – Rivière-des-Prairies	x	x	x	x			x		x	x			x	45,651691	-73,573825	x
06066	Montréal – Aéroport de Montréal 1	x	x	x	x			x						x	45,468322	-73,741198	x
06081	Montréal – Saint-Joseph	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	45,542710	-73,571760	x
06099	Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	x	x	x	x	x			x	x				x	45,426509	-73,928944	x
06103	Montréal – York/Roberval	x	x	x	x										45,464611	-73,582583	x
<b>07 Outaouais</b>																	
07002	Gatineau – Hull	x	x	x	x	x	x		x						45,436111	-75,723333	x
07400	Parc de la Gatineau – La-Pêche	x	x						x						45,622223	-76,017776	x
<b>08 Abitibi-Témiscamingue</b>																	
08006	Rouyn-Noranda – 250, 6 <sup>e</sup> Rue								x				x		48,249444	-79,013611	
08042	Rouyn-Noranda – Parc Tremblay	x	x			x									48,234444	-78,983333	x
08044	Rouyn-Noranda – Mgr Rhéaume Est					x									48,235833	-79,020278	x
08045	Rouyn-Noranda – École Murdoch								x				x		48,245556	-79,015000	
08049	Rouyn-Noranda – Centre polymétier								x				x		48,244444	-79,023889	
08401	Témiscaming	x	x			x									46,716667	-79,100000	x
08450	Senneterre	x	x												48,431700	-77,196700	x
<b>09 Côte-Nord</b>																	
09350	Forestville – Route 385								x						48,855288	-69,098704	
<b>10 Nord-du-Québec</b>																	
10200	Radisson	x	x												53,692112	-77,740694	
<b>12 Chaudière-Appalaches</b>																	
03062	Lévis – Parc George-Maranda	x	x	x	x	x									46,806509	-71,171269	x
03123	Thetford Mines – École Saint-Noël								x						46,103611	-71,286667	
03720	Notre-Dame-du-Rosaire	x	x						x						46,849167	-70,453889	x
03730	Saint-Hilaire-de-Dorset	x	x						x						45,817222	-70,855556	x

## Annexe A1 Répartition des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air au Québec, par régions administratives – 2017 (suite)

Station		Mesure en continu							Mesure séquentielle					Latitude	Longitude	IQA	
Numéro	Nom	O <sub>3</sub>	PM <sub>2,5</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	PST	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Dichot	Métaux				COV
<b>13 Laval</b>																	
06205	Laval – Chomedey	x	x	x	x		x								45,547500	-73,746944	x
<b>14 Lanaudière</b>																	
06300	Terrebonne – Parc Vaillant	x	x	x	x						x				45,704754	-73,657777	x
06355	Joliette – Graymont								x				x		46,011111	-73,454444	
06500	L'Assomption	x	x	x	x		x								45,809167	-73,434722	x
<b>15 Laurentides</b>																	
06329	Saint-Jérôme – Rés. Marie-Lucie								x				x		45,776389	-74,009444	
06501	Saint-Faustin-Lac-Carré	x	x						x						46,035000	-74,480835	x
07200	Mont-St-Michel	x	x						x						46,768700	-75,432600	x
<b>16 Montérégie</b>																	
06600	Longueuil	x	x	x	x										45,521667	-73,487500	x
06603	Brossard – Parc Sorbonne	x	x	x	x	x									45,448663	-73,480819	x
06620	Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie	x	x	x	x						x				45,294167	-73,348889	x
06641	Saint-Simon	x	x						x						45,715539	-72,840411	x
06678	Saint-Joseph-de-Sorel – École Martel					x									46,045000	-73,129722	x
06804	Saint-Anicet	x	x	x	x	x	x			x	x	x			45,120556	-74,289444	x
<b>17 Centre-du-Québec</b>																	
04504	Bécancour		x			x				x					46,348611	-72,431944	x
04711	Saint-Zéphirin-de-Courval	x	x												46,042277	-72,660133	x
04730	Tingwick	x	x												45,905833	-71,948889	x

Nombre de stations par paramètre	46	47	22	22	19	10	2	30	10	6	5	8	9
<b>Nombre total de stations</b>	<b>65</b>												

<sup>1</sup> IQA : station utilisée pour l'indice de la qualité de l'air.

<sup>2</sup> Réseau exploité par la Ville de Montréal.

## Annexe A2 Statistiques annuelles d'ozone – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles								Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)	
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>		1 h (82 ppb)	8 h (65 ppb) <sup>3</sup>
01810 – Auclair	29,13	8440	9,20	0,66	16,60	22,46	29,56	35,73	40,79	43,45	45,94	47,59	68,41		
02016 – Saguenay – Parc Powell	26,52	8675	10,21	1,64	12,27	19,05	27,27	34,64	39,22	41,69	44,29	45,91	59,39		
02022 – Saguenay – UQAC	26,14	8639	10,28	0,03	11,66	18,71	27,01	33,79	39,31	41,61	44,32	45,69	59,56		
02610 – Rés. Faun. Ashuapmushuan – Pemonca	27,85	8705	10,35	0,49	13,86	20,41	28,65	35,53	41,05	43,58	46,46	48,07	60,04		
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	23,43	8550	10,94	0,97	8,25	15,06	24,04	31,50	37,34	40,47	43,76	45,87	65,37		
03021 – Québec – École Les Primevères	24,30	8600	11,50	0,10	7,54	15,65	25,39	32,83	38,55	41,95	44,88	46,65	65,58		
03028 – Québec – Collège St-Charles-Garnier	25,27	8740	10,98	0,03	9,82	17,35	26,25	33,22	38,79	42,11	45,13	47,56	65,85		
03062 – Lévis – Parc Georges Maranda	26,57	8643	10,12	0,92	12,69	19,22	27,02	34,08	39,09	42,05	45,24	47,56	65,49		
03200 – Deschambault	24,52	8540	12,45	0,01	5,81	15,75	25,59	33,71	39,81	43,07	46,59	49,79	71,03		1
03701 – Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	21,45	8733	12,57	0,00	3,10	11,27	22,17	31,17	37,67	40,89	44,13	45,96	62,28		
03712 – Saint-François-de-l'Île-d'Orléans	28,26	8541	9,56	0,35	15,20	21,44	28,59	35,18	40,36	42,98	45,63	48,76	67,11		
03720 – Notre-Dame-du-Rosaire	28,03	8450	10,58	0,65	13,37	20,80	28,86	35,75	41,23	44,20	47,03	48,86	67,13		
03730 – Saint-Hilaire-de-Dorset	33,09	8555	8,87	8,28	21,46	27,23	32,86	38,96	44,35	47,49	51,30	56,52	70,04		18
04021 – Trois-Rivières – École MEES	25,23	8748	10,99	0,43	10,56	17,34	25,52	32,91	38,96	42,95	46,72	50,35	71,49		
04048 – Trois-Rivières – Cap-de-la-Madeleine	25,67	8565	10,32	0,24	11,94	18,31	25,86	32,91	38,66	42,29	45,98	49,02	70,42		
04711 – Saint-Zéphirin-de-Courval	27,20	8690	11,03	0,01	12,56	19,42	27,48	34,57	40,93	44,79	49,50	54,48	75,48		9
04730 – Tingwick	31,44	8494	9,05	5,21	19,85	25,36	31,13	37,15	43,18	46,57	50,92	54,25	73,27		12
04740 – Charette	24,34	8639	11,34	0,09	8,36	16,08	24,55	32,61	38,95	42,22	45,97	48,99	69,74		
04750 – Lac-Édouard	24,30	8656	11,89	0,01	6,81	16,17	25,23	33,27	39,03	42,26	45,77	47,66	64,75		
05018 – Sherbrooke – Parc Cambron	28,04	8678	10,63	0,71	13,79	21,03	28,55	34,94	40,88	44,74	49,56	54,71	67,93		4
05810 – La Patrie	29,52	8486	10,56	1,66	14,76	22,51	30,32	36,83	41,91	45,84	50,37	54,01	68,05		2
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	23,90	8606	10,88	0,33	9,75	16,31	23,63	31,25	37,83	41,72	47,01	52,34	63,81		
06028 – Montréal – Échangeur Décarie	19,59	8653	10,49	0,00	5,05	12,03	19,61	26,87	33,11	36,57	40,85	44,74	58,92		
06030 – Montréal – Caserne 17	23,26	8670	10,72	0,28	9,27	15,71	23,36	30,03	36,66	40,75	46,64	52,12	71,14		
06031 – Montréal – St-Dominique	23,95	7799	10,64	0,00	10,41	16,72	23,70	30,62	37,28	41,33	47,44	52,46	66,44		3

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en partie par milliard (ppb);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

3. Moyenne mobile 8 heures.

## Annexe A2 Statistiques annuelles d'ozone – 2017\* (suite)

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles								Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)	
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>		1 h (82 ppb)	8 h (65 ppb) <sup>3</sup>
06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies	25,00	8620	10,63	0,00	11,24	17,65	25,23	31,81	37,91	42,22	47,81	53,71	72,65		
06066 – Montréal – Aéroport de Montréal 1	23,51	8580	11,32	0,00	7,97	15,89	23,91	31,02	37,66	41,84	46,86	50,99	64,50		
06081 – Montréal – Saint-Joseph	24,04	8665	10,82	0,00	9,69	16,61	24,13	31,02	37,78	41,65	46,59	51,78	64,97		
06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	25,45	6775	10,70	0,00	10,65	18,24	26,19	32,64	38,79	42,06	46,56	49,09	63,01		
06103 – Montréal – York/Roberval	21,74	8692	11,03	0,00	7,07	13,72	21,70	28,63	35,98	40,55	45,84	49,40	63,63		
06205 – Laval – Chomedey	25,72	8719	11,53	0,23	10,34	17,74	26,05	33,14	39,90	44,29	50,45	55,17	68,19		11
06300 – Terrebonne – Parc Vaillant	26,55	8673	11,31	0,56	11,93	18,20	26,75	33,90	40,61	45,04	50,62	56,94	85,49	1	23
06501 – Saint-Faustin-Lac-Carré	29,95	8572	9,91	2,43	17,01	23,05	30,22	36,40	42,36	45,95	50,81	54,23	70,70		6
06600 – Longueuil	25,98	8334	11,41	0,35	10,93	18,28	26,20	33,21	40,01	44,82	50,74	55,15	73,90		20
06603 – Brossard – Parc Sorbonne	27,49	8339	11,04	0,64	12,75	20,07	27,97	34,36	40,78	45,29	51,26	56,42	69,37		18
06620 – Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie	27,19	8715	10,79	0,10	12,71	19,71	27,66	34,35	40,39	44,14	48,79	53,68	67,58		3
06641 – Saint-Simon	24,29	6889	10,83	0,20	9,87	16,39	24,39	31,57	37,86	41,94	46,57	53,33	68,30		3
06804 – Saint-Anicet	28,35	8398	11,31	0,20	13,00	20,93	29,10	35,60	41,80	46,30	52,50	56,50	68,00		8
07002 – Gatineau – Hull	25,92	8692	11,19	0,06	10,91	18,27	26,36	32,89	39,55	44,15	50,13	55,47	75,57		6
07200 – Mont-St-Michel	24,70	8696	12,34	0,00	5,68	15,98	26,01	33,80	39,61	43,41	47,25	49,60	61,34		
07400 – Parc de la Gatineau – La-Pêche	26,77	8317	11,93	0,02	9,55	18,99	27,59	34,80	41,38	45,49	49,90	53,51	70,94		6
08042 – Rouyn-Noranda – Parc Tremblay	28,05	8720	10,11	0,22	14,15	21,35	29,11	34,97	40,20	43,64	47,32	49,77	62,17		
08401 – Témiscaming	26,85	8300	11,48	0,12	10,45	18,91	27,91	34,69	40,47	44,08	49,48	53,07	70,20		5
08450 – Senneterre	26,90	8718	10,91	0,01	11,08	19,46	28,29	34,87	40,00	42,95	46,08	48,44	60,49		

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en partie par milliard (ppb);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

3. Moyenne mobile 8 heures.

## Annexe A3 Statistiques annuelles de dioxyde d'azote – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles							Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)			
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>		99 <sup>e</sup>	1 h (220 ppb)	24 h (111 ppb)	1 an (55 ppb)
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	8,84	8509	8,00	0,19	1,72	3,21	6,39	11,92	18,81	25,25	33,21	38,22	65,27			
03021 – Québec – École Les Primevères	5,02	8561	5,32	0,04	0,76	1,58	3,26	6,42	11,29	15,81	22,07	26,86	44,42			
03028 – Québec – Collège St-Charles-Garnier	6,25	7404	6,38	0,20	1,37	2,20	4,00	7,74	14,09	20,26	26,81	31,04	47,87			
03062 – Lévis – Parc Georges Maranda	5,17	8600	5,23	0,02	1,18	1,89	3,38	6,32	11,54	16,05	22,35	26,24	41,70			
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	8,51	8566	6,83	0,28	2,42	3,86	6,46	11,04	17,13	22,42	29,18	33,51	58,49			
06007 – Montréal – Chénier	8,77	8615	7,34	0,40	2,39	3,78	6,42	11,20	18,72	23,44	30,91	35,82	58,84			
06028 – Montréal – Échangeur Décarie	13,68	8615	8,85	0,66	4,37	7,06	11,73	17,96	25,84	31,62	38,37	42,55	60,70			
06030 – Montréal – Caserne 17	8,56	8651	7,53	0,00	2,08	3,54	6,26	10,94	18,14	24,50	31,56	37,04	60,64			
06031 – Montréal – St-Dominique	11,12	8630	7,12	1,06	4,25	6,10	9,24	14,04	20,46	25,49	31,75	36,30	60,71			
06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies	6,44	8583	6,31	0,00	1,39	2,48	4,42	7,96	13,92	19,46	26,72	32,23	55,93			
06066 – Montréal – Aéroport de Montréal 1	9,22	8549	7,98	0,28	2,00	3,58	6,79	12,21	20,00	25,78	32,85	38,10	60,38			
06081 – Montréal – Saint-Joseph	9,84	8071	7,30	0,59	3,12	4,78	7,79	12,49	19,37	24,72	31,50	36,72	53,38			
06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	5,92	6938	6,36	0,00	0,52	1,66	3,90	7,88	13,44	19,07	26,05	30,50	51,36			
06103 – Montréal – York/Roberval	11,65	8669	8,17	1,05	3,49	5,41	9,60	15,51	22,85	28,27	34,57	38,10	56,08			
06205 – Laval – Chomedey	6,87	8699	7,08	0,06	1,29	2,29	4,41	8,70	15,85	22,04	29,53	34,41	55,07			
06300 – Terrebonne – Parc Vaillant	4,79	8684	4,81	0,09	0,92	1,67	3,16	6,13	10,89	14,65	20,19	23,63	42,03			
06600 – Longueuil	7,54	8360	6,77	0,19	2,06	3,28	5,44	9,23	15,55	21,34	28,95	34,14	58,58			
06603 – Brossard – Parc Sorbonne	5,78	7746	5,52	0,17	1,45	2,28	3,96	7,18	12,48	16,92	23,68	28,39	45,03			
06620 – Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie	2,74	8565	2,78	0,06	0,75	1,17	1,85	3,21	5,68	8,10	11,77	14,11	33,98			
06804 – Saint-Anicet	2,31	8115	2,71	0,03	0,65	0,96	1,44	2,49	4,70	7,24	11,42	15,07	26,52			
07002 – Gatineau – Hull	5,48	8717	5,82	0,12	0,97	1,80	3,51	6,82	12,55	17,71	25,21	29,09	48,03			

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en partie par milliard (ppb);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237.75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237.75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

## Annexe A4 Statistiques annuelles de monoxyde d'azote – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles							Max.	
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>		99 <sup>e</sup>
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	3,90	8509	11,17	0,00	0,09	0,27	1,01	3,58	9,15	14,78	27,69	40,90	253,18
03021 – Québec – École Les Primevères	1,26	8561	3,93	0,00	0,09	0,18	0,37	0,89	2,37	4,43	10,02	17,07	79,69
03028 – Québec – Collège St-Charles-Garnier	1,73	7404	6,06	0,01	0,07	0,13	0,37	1,11	3,43	6,70	14,77	24,36	145,02
03062 – Lévis – Parc Georges Maranda	0,95	8600	2,25	0,00	0,04	0,09	0,33	0,91	2,15	3,66	6,77	9,96	44,82
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	1,89	8566	4,63	0,00	0,00	0,13	0,67	1,90	4,26	7,07	13,83	21,23	124,58
06007 – Montréal – Chénier	2,00	8615	5,99	0,00	0,00	0,09	0,49	1,52	4,36	8,26	15,85	26,10	127,84
06028 – Montréal – Échangeur Décarie	9,38	8615	12,86	0,00	0,58	1,80	4,76	12,41	22,99	32,06	46,96	58,68	228,15
06030 – Montréal – Caserne 17	4,96	8651	8,12	0,00	0,37	1,03	2,47	5,50	11,28	17,71	29,39	41,53	140,82
06031 – Montréal – St-Dominique	3,29	8630	5,92	0,00	0,28	0,72	1,63	3,56	7,23	11,34	19,96	26,41	116,57
06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies	1,24	8583	3,82	0,00	0,03	0,13	0,33	0,86	2,36	4,80	10,29	17,29	77,61
06066 – Montréal – Aéroport de Montréal 1	2,73	8549	8,13	0,00	0,00	0,00	0,57	2,07	6,25	12,32	23,67	34,80	225,77
06081 – Montréal – Saint-Joseph	3,57	8071	5,91	0,00	0,13	0,50	1,46	4,07	9,57	14,39	20,48	26,26	101,37
06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	0,90	6938	3,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	2,09	4,19	9,89	15,47	69,64
06103 – Montréal – York/Roberval	5,71	8669	9,36	0,00	0,19	0,71	2,38	6,89	15,04	21,93	32,51	41,46	160,72
06205 – Laval – Chomedey	1,57	8699	5,26	0,01	0,08	0,15	0,35	0,90	2,68	6,00	14,75	26,82	90,15
06300 – Terrebonne – Parc Vaillant	1,12	8684	2,93	0,00	0,04	0,12	0,39	1,05	2,28	3,98	7,86	13,07	55,10
06600 – Longueuil	1,62	8360	4,66	0,00	0,06	0,16	0,49	1,37	3,35	6,05	11,84	19,31	113,09
06603 – Brossard – Parc Sorbonne	0,95	7746	2,55	0,01	0,07	0,11	0,27	0,79	2,11	3,67	6,87	10,77	70,16
06620 – Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie	0,47	8565	1,07	0,00	0,04	0,08	0,18	0,44	1,00	1,68	3,11	4,85	24,31
06804 – Saint-Anicet	0,25	8115	0,71	0,00	0,01	0,01	0,04	0,17	0,54	1,09	2,38	3,57	17,12
07002 – Gatineau – Hull	1,18	8717	3,34	0,00	0,05	0,10	0,32	0,89	2,43	4,73	10,26	16,22	71,98

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en partie par milliard (ppb);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL..](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL..)

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

## Annexe A5 Statistiques annuelles des particules fines – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles									Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>	24 h (30 µg/m <sup>3</sup> )		
01810 – Auclair	5,02	8144	4,22	0	0	2	4	7	10	13	17	20	34		
02022 – Saguenay – UQAC	6,21	8390	4,63	0	2	3	5	8	11	14	18	23	62		
02610 – Rés. Faun. Ashuapmushuan – Pemonca	4,15	8559	3,13	0	1	2	4	6	8	10	13	15	27		
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	8,44	8555	6,80	0	2	4	7	11	17	22	27	32	78	1	
03021 – Québec – École Les Primevères	9,03	8507	7,45	0	3	4	7	11	18	23	31	38	90		
03028 – Québec – Collège St-Charles-Garnier	7,56	8404	5,49	0	2	4	6	10	15	18	23	27	54		
03062 – Lévis – Parc Georges Maranda	6,97	8394	5,02	0	2	4	6	9	13	17	21	24	53		
03200 – Deschambault	5,77	8451	4,15	0	1	3	5	8	11	14	17	19	39		
03720 – Notre-Dame-du-Rosaire	4,92	8352	3,20	0	1	3	5	6	9	11	13	16	25		
03730 – Saint-Hilaire-de-Dorset	5,82	6435	3,31	0	2	4	5	7	10	12	15	16	28		
04021 – Trois-Rivières – École MEES	7,66	8325	6,36	0	2	4	6	10	15	19	25	31	83	1	
04048 – Trois-Rivières – Cap-de-la-Madeleine	8,45	8484	7,09	0	2	4	7	11	17	22	28	33	96		
04130 – Shawinigan – Saint-Marc	8,44	8240	6,27	0	3	5	7	11	15	20	27	32	118		
04504 – Bécancour	7,32	8536	5,62	0	2	4	6	9	14	18	24	28	51	1	
04711 – Saint-Zéphirin-de-Courval	7,63	8230	4,81	0	3	5	7	9	13	17	21	25	46		
04730 – Tingwick	5,44	8011	4,08	0	1	3	5	7	10	13	17	19	45		
04740 – Charette	6,16	8569	4,91	0	1	3	5	8	12	16	20	23	100		
04750 – Lac-Édouard	4,91	7741	3,58	0	1	3	4	6	10	12	15	17	41		
05018 – Sherbrooke – Parc Cambron	6,25	8425	4,79	0	1	3	6	9	12	15	19	22	47		
05810 – La Patrie	5,19	8128	3,33	0	1	3	5	7	9	11	13	16	38		
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	7,38	8640	5,87	0,00	2,35	3,57	5,68	9,29	14,18	18,57	24,60	29,78	78,35		
06007 – Montréal – Chénier	7,41	8595	5,90	0,00	2,10	3,49	5,86	9,50	14,45	18,61	25,18	29,77	55,76		
06028 – Montréal – Échangeur Décarie	9,31	8600	6,85	0,00	2,54	4,59	7,74	12,33	17,67	22,03	28,47	33,65	72,77	2	
06030 – Montréal – Caserne 17	7,51	8602	6,59	0,00	1,81	3,25	5,77	9,51	14,96	19,87	27,96	33,84	79,31	1	
06031 – Montréal – St-Dominique	6,93	8700	4,96	0,00	2,30	3,54	5,68	8,88	12,91	16,19	21,45	24,87	82,98		
06054 – Montréal – Hochelaga-Maisonneuve	8,58	8449	8,21	0,37	2,80	4,23	6,73	10,75	16,11	20,61	26,35	31,74	354,68	4	

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en microgramme par mètre cube (µg/m<sup>3</sup>);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).



## Annexe A5 Statistiques annuelle des particules fines – 2017\* (suite)

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles									Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>	24 h (30 µg/m <sup>3</sup> )		
06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies	7,02	8557	6,51	0,00	1,33	2,81	5,22	9,17	14,58	19,21	26,31	32,37	68,55	3	
06066 – Montréal – Aéroport de Montréal 1	6,58	8566	5,83	0,00	1,39	2,70	5,00	8,76	13,76	17,19	23,34	28,07	63,03		
06081 – Montréal – Saint-Joseph	6,32	8687	4,98	0,00	1,64	2,83	5,09	8,30	12,36	15,79	20,89	24,90	43,11		
06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	6,22	6461	6,28	0,00	0,80	2,16	4,36	8,31	13,69	18,46	24,39	29,19	70,05		
06103 – Montréal – York/Roberval	8,02	8399	5,77	0,56	2,67	4,11	6,56	10,28	15,17	18,75	23,60	28,55	97,28		
06205 – Laval – Chomedey	8,48	8268	7,01	0	2	4	7	11	17	21	30	35	63	3	
06300 – Terrebonne – Parc Vaillant	8,94	8335	8,81	0	2	4	7	11	18	24	34	42	156	7	
06501 – Saint-Faustin-Lac-Carré	4,31	7760	3,27	0	1	2	4	6	9	10	13	15	44		
06600 – Longueuil	7,69	8021	6,18	0	2	4	6	10	15	18	23	27	238		
06603 – Brossard – Parc Sorbonne	8,01	7801	5,72	0	2	4	7	10	16	19	23	27	56		
06620 – Saint-Jean-sur-Richelieu – L'Acadie	6,83	8128	4,53	0	2	4	6	9	12	15	18	21	72		
06641 – Saint-Simon	6,45	7019	4,83	0	2	3	6	8	12	16	20	24	48		
06804 – Saint-Anicet	7,36	8469	4,68	0	3	4	6	9	13	16	20	23	65		
07002 – Gatineau - Hull	5,80	6026	5,00	0	0	2	5	8	12	16	20	23	38		
07200 – Mont-St-Michel	4,52	8250	3,07	0	1	2	4	6	8	10	12	14	27		
07400 – Parc de la Gatineau – La-Pêche	4,35	8009	3,61	0	0	2	4	6	9	11	13	16	53		
08042 – Rouyn-Noranda – Parc Tremblay	5,76	8515	5,28	0	1	3	5	7	10	14	19	27	84		
08401 – Témiscaming	11,88	8345	18,44	0	2	4	7	12	25	41	68	93	471	17	
08450 – Senneterre	4,02	8379	3,68	0	0	2	3	5	8	10	14	16	62		

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en microgramme par mètre cube (µg/m<sup>3</sup>);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

## Annexe A6 Statistiques annuelles de monoxyde de carbone – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles									Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)	
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>	1 h (30 ppm)		8 h (13 ppm) <sup>3</sup>	
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	0,21	8185	0,11	0,08	0,13	0,15	0,18	0,22	0,31	0,39	0,53	0,68	1,72			
06028 – Montréal – Échangeur Décarie	0,26	8681	0,10	0,07	0,16	0,20	0,24	0,31	0,39	0,46	0,55	0,63	1,10			
06030 – Montréal – Caserne 17	0,23	8710	0,10	0,07	0,14	0,17	0,20	0,25	0,33	0,41	0,54	0,65	1,33			
06031 – Montréal – St-Dominique	0,21	8709	0,07	0,07	0,14	0,17	0,20	0,24	0,29	0,33	0,41	0,47	1,02			
06055 – Montréal – Rivière-des-Prairies	0,20	8603	0,09	0,06	0,12	0,15	0,18	0,22	0,29	0,36	0,46	0,55	1,00			
06066 – Montréal – Aéroport de Montréal 1	0,20	8441	0,08	0,07	0,13	0,15	0,18	0,22	0,29	0,35	0,43	0,52	1,33			
06205 – Laval – Chomedey	0,21	8304	0,10	0,08	0,13	0,15	0,18	0,23	0,31	0,39	0,53	0,62	1,21			
07002 – Gatineau – Hull	0,19	8214	0,08	0,08	0,13	0,15	0,17	0,22	0,28	0,34	0,44	0,50	0,87			

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en partie par million (ppm);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

3. Moyenne mobile 8 heures.

## Annexe A7 Statistiques annuelles de dioxyde de soufre – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles									Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n)		
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>	4 min (400 ppb)		24 h (110 ppb)	1 an (20 ppb)	
02016 – Saguenay – Parc Powell	6,31	8704	13,11	0,03	0,09	0,15	0,65	4,65	21,87	38,33	52,78	60,32	138,67				
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	0,29	8595	0,46	0,01	0,07	0,11	0,16	0,29	0,60	0,90	1,41	1,92	15,95				
03062 – Lévis – Parc Georges Maranda	0,40	8646	0,73	0,00	0,04	0,08	0,18	0,44	0,91	1,42	2,43	3,17	16,00				
04021 – Trois-Rivières – École MEES	0,30	8746	1,12	0,00	0,01	0,03	0,08	0,20	0,51	0,88	2,45	4,85	34,01				
04048 – Trois-Rivières – Cap-de-la-Madeleine	0,59	8745	2,03	0,02	0,08	0,11	0,17	0,43	1,06	1,89	4,30	7,73	74,48				
04130 – Shawinigan – Saint-Marc	0,21	8753	0,37	0,00	0,02	0,04	0,09	0,22	0,50	0,78	1,29	1,78	6,93				
04504 – Bécancour	1,09	8754	3,72	0,02	0,07	0,10	0,17	0,48	1,89	5,32	11,80	18,12	139,57				
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	1,25	8677	2,41	0,00	0,08	0,22	0,54	1,25	2,69	4,58	8,82	11,81	42,18				
06007 – Montréal – Chénier	0,65	8712	1,40	0,00	0,00	0,00	0,26	0,59	1,53	2,94	5,16	7,39	27,75				
06031 – Montréal – St-Dominique	0,42	8710	0,82	0,00	0,02	0,07	0,16	0,42	0,98	1,58	2,99	3,96	17,39				
06081 – Montréal – Saint-Joseph	0,69	8687	1,06	0,00	0,00	0,07	0,47	0,79	1,52	2,35	4,07	5,40	16,92				
06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	0,41	7187	0,67	0,00	0,04	0,08	0,18	0,44	1,01	1,62	2,65	3,61	7,27				
06603 – Brossard – Parc Sorbonne	0,31	8390	0,50	0,00	0,03	0,07	0,15	0,34	0,72	1,13	1,74	2,46	8,04				
06678 – Saint-Joseph-de-Sorel – École Martel	1,85	8749	7,80	0,03	0,10	0,15	0,32	0,80	2,00	5,04	22,75	40,60	140,78				
06804 – Saint-Anicet	0,41	7598	1,15	0,00	0,03	0,07	0,13	0,32	0,78	1,34	3,38	5,84	36,94				
07002 – Gatineau – Hull	0,11	8723	0,31	0,00	0,01	0,02	0,04	0,09	0,22	0,38	0,65	0,88	12,84				
08042 – Rouyn-Noranda – Parc Tremblay	1,59	8742	6,59	0,00	0,06	0,09	0,14	0,30	1,99	7,83	20,46	34,66	204,46	3			
08044 – Rouyn-Noranda – Mgr Rhéaume Est	2,81	8745	13,81	0,01	0,08	0,11	0,16	0,34	2,24	10,79	39,32	69,41	378,83	18			
08401 – Témiscaming	2,31	8380	8,06	0,01	0,08	0,12	0,24	1,34	5,81	10,61	19,89	28,50	248,42	16			

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en partie par milliard (ppb);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures horaires; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations horaires; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

## Annexe A8 Statistiques annuelles des particules en suspension totales – 2017\*

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles								Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n) 24 h (120 µg/m <sup>3</sup> )
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>	99 <sup>e</sup>		
01810 – Auclair	12,46	48	8,57	2	3	5	11	18	23	25	41	41	41	
02202 – Saguenay – La Baie	25,6	15	11,87	10	13	17	20	38	40	49	49	49	49	
03006 – Québec – Vieux-Limoilou	44,92	50	24,09	14	19	24	35	65	76	85	90	104	104	
03011 – Québec – Bibl. Monique-Corriveau	26,14	56	16,11	5	10	15	22	34	47	51	64	95	95	
03020 – Québec – Parc Victorin-Beaucage	40,43	53	24,35	7	15	21	38	57	66	80	88	136	136	1
03123 – Thetford Mines – École Saint-Noël	28,82	44	17,74	5	8	15	23	40	52	57	83	83	83	
03720 – Notre-Dame-du-Rosaire	11,41	27	10,72	1	2	4	7	16	26	27	48	48	48	
03730 – Saint-Hilaire-de-Dorset	17	43	12,35	1	4	7	15	25	31	43	51	51	51	
04048 – Trois-Rivières – Cap-de-la-Madeleine	32,67	46	17,44	5	14	20	26	42	57	63	83	83	83	
04052 – Trois-Rivières – Rés. Louis-Denoncourt	39,36	39	20,97	4	16	24	31	55	76	79	85	85	85	
04750 – Lac-Édouard	11,62	50	11,7	1	2	5	7	15	26	36	50	56	56	
05018 – Sherbrooke – Parc Cambron	26,89	56	16,88	5	9	15	24	33	52	58	67	87	87	
05209 – Asbestos – École Sacré-Coeur	23,45	31	15	6	7	12	19	31	41	61	64	64	64	
05504 – Lac-Mégantic – Du Barrage	38,27	45	26,74	4	16	22	33	42	59	98	134	134	134	2
06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste	38,71	57	21,65	12,5	17,6	25,9	33,4	45,2	70,1	87,3	93,1	125,5	125,5	1
06006 – Montréal – Anjou	61,21	60	33,84	19,2	30,5	36,6	55,6	70,3	106,2	111,6	127,7	229,7	229,7	2
06054 – Montréal – Hochelaga-Maisonneuve	44,32	59	21,68	13,7	19,0	24,9	41,8	59,0	69,2	90,2	97,9	108,2	108,2	
06081 – Montréal – Saint-Joseph	40,45	58	20,10	7,7	14,1	25,9	36,2	53,2	65,3	72,6	77,4	109,8	109,8	
06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue	20,18	43	11,32	3,9	5,5	11,2	19,5	28,7	33,8	39,0	54,3	54,3	54,3	
06329 – Saint-Jérôme – Rés. Marie-Lucie	37,75	12	16,14	12	22	29	37	40	59	73	73	73	73	
06355 – Joliette – Graymont	49,03	40	25,35	15	22	32	42	62	76	94	141	141	141	1
06501 – Saint-Faustin-Lac-Carré	12,05	47	10,46	0,5	2	4	9	17	26	38	40	40	40	
06641 – Saint-Simon	22,31	52	15,41	6	9	10	18	27	43	64	68	73	73	
07002 – Gatineau – Hull	30,32	41	16,24	11	14	18	28	38	53	64	74	74	74	

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en microgramme par mètre cube (µg/m<sup>3</sup>);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures quotidiennes; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations quotidiennes; Max. : concentration maximale.

2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

## Annexe A8 Statistiques annuelles des particules en suspension totales – 2017\* (suite)

Numéro – Nom de station	Concentration moyenne	n <sup>1</sup>	Écart type	Min.	Centiles							Max.	Dépassements RAA <sup>2</sup> (n) 24 h (120 µg/m <sup>3</sup> )	
					10 <sup>e</sup>	25 <sup>e</sup>	Médiane	75 <sup>e</sup>	90 <sup>e</sup>	95 <sup>e</sup>	98 <sup>e</sup>			99 <sup>e</sup>
07400 – Parc de la Gatineau – La-Pêche	9,52	27	6,86	0,5	1	4	10	14	15	22	30	30	30	
08006 – Rouyn-Noranda – 250, 6 <sup>e</sup> Rue	42,06	79	44,32	2	11	17	30	54	77	125	165	323	323	4
08045 – Rouyn-Noranda – École Murdoch	22,21	84	20,04	3	5	10	18	28	38	62	95	124	124	1
08049 – Rouyn-Noranda – Centre polymétier	20,74	72	16,36	2	4	8	18	25	37	54	65	101	101	
09350 – Forestville – Route 385	8,54	23	8,96	0,5	0,5	1	5	14	24	26	31	31	31	

\*Notes : Les concentrations du tableau sont exprimées en microgramme par mètre cube (µg/m<sup>3</sup>);

Les statistiques pour les années 2008 à 2017 sont disponibles à l'adresse suivante : [www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/rapports.htm);

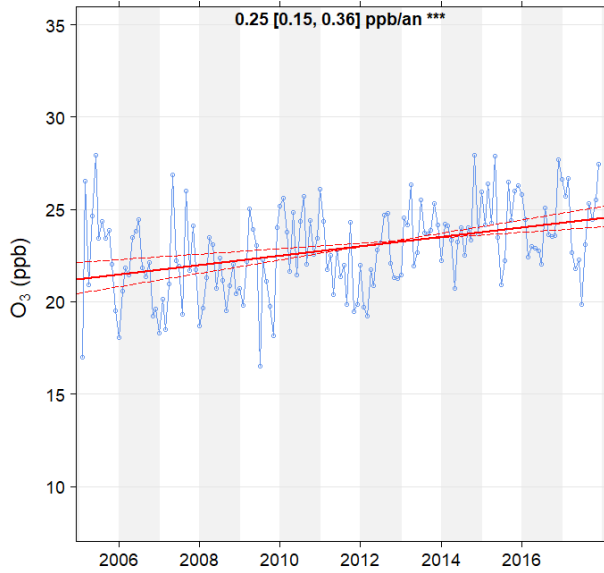
Les statistiques des stations de la Ville de Montréal sont disponibles à l'adresse suivante : [ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?pageid=7237,75941576&dad=portal&schema=PORTAL).

1. n : nombre de mesures quotidiennes; Min. : concentration minimale; 10<sup>e</sup>, 25<sup>e</sup>, 75<sup>e</sup>, 90<sup>e</sup>, 95<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> : centiles des concentrations quotidiennes; Max. : concentration maximale.

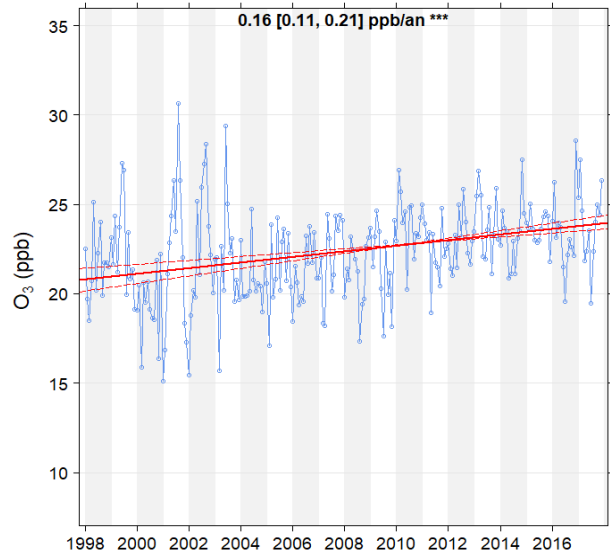
2. Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, [www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm](http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/atmosphere/raa.htm).

## Annexe B1 Tendence ozone : stations urbaines

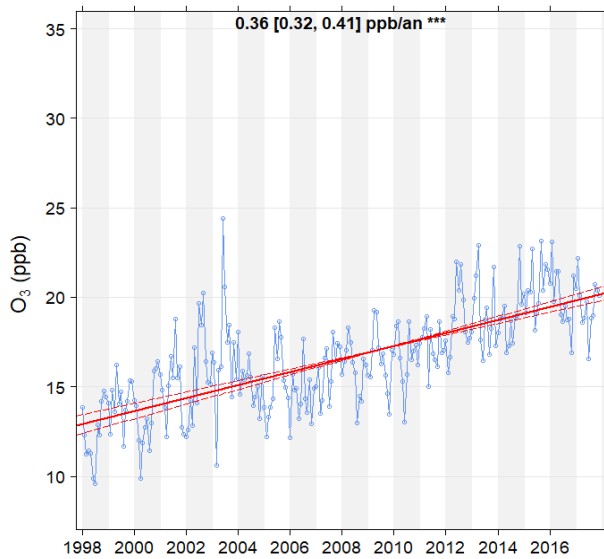
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations d'ozone aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017



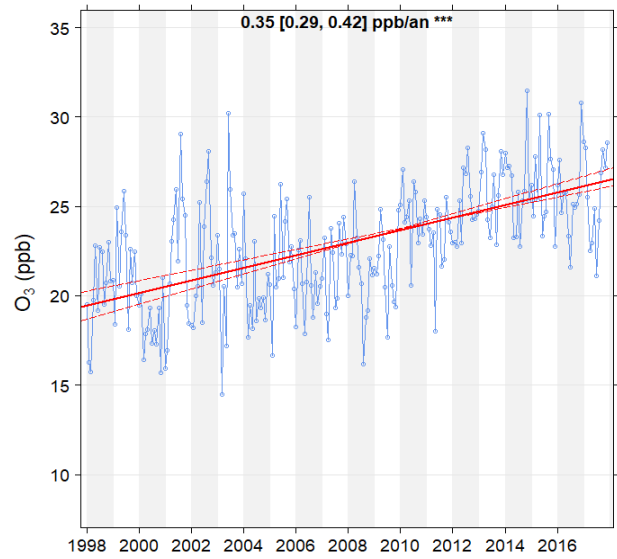
03021 – Québec – École Les Primevères



06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste



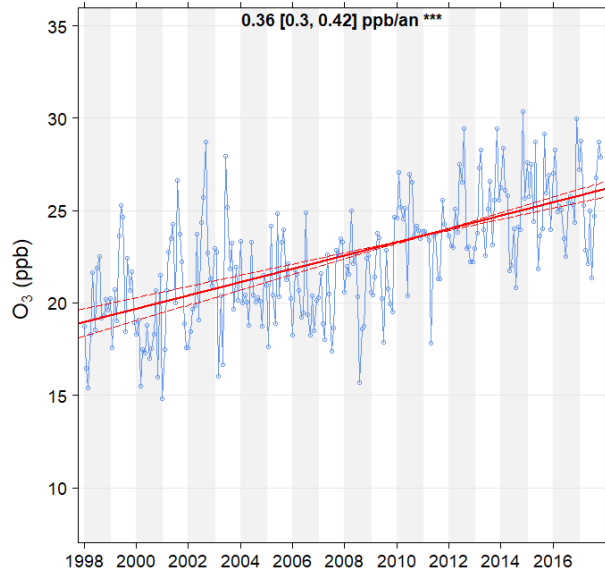
06028 – Montréal – Échangeur Décarie



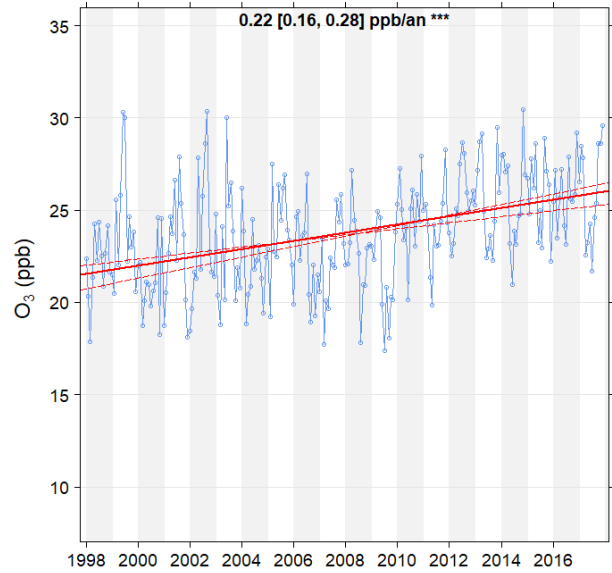
06205 – Laval – Chomedey

## Annexe B1 Tendance ozone : stations urbaines (suite)

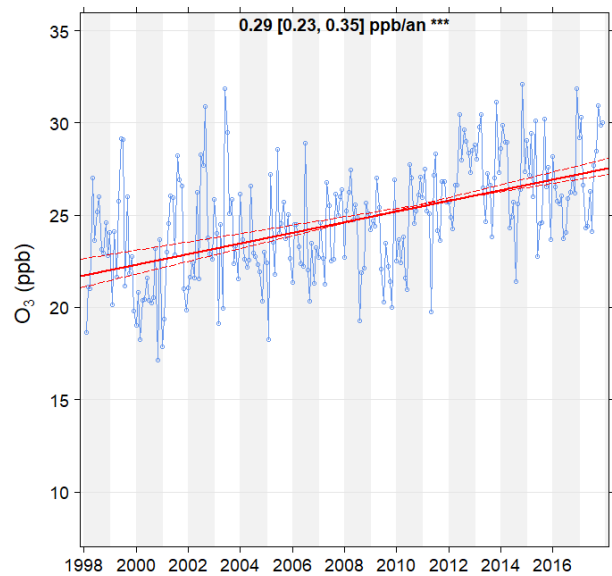
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations d'ozone aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017



06600 – Longueuil



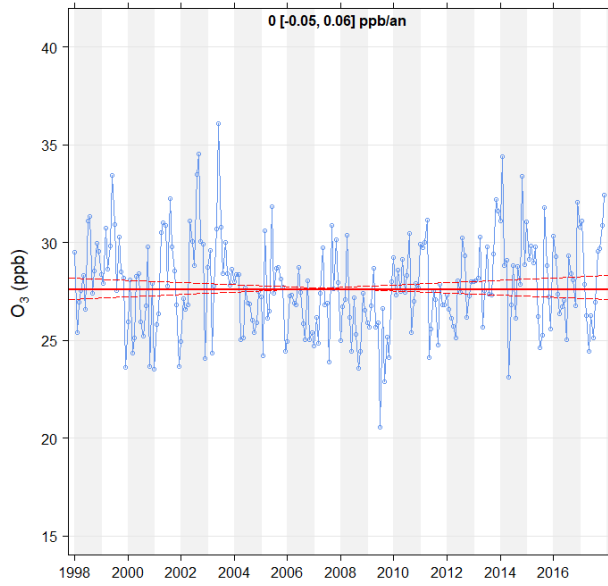
07002 – Gatineau – Hull



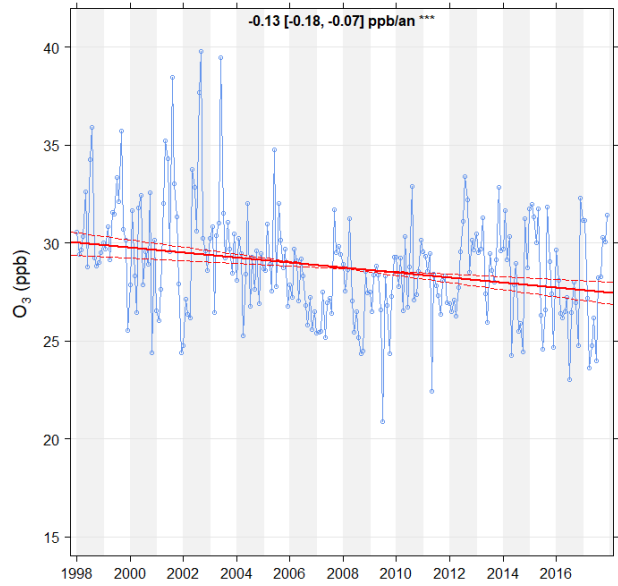
06760 – Brossard – Parc Océanie et 06603 – Brossard – Parc Sorbonne combinés

## Annexe B2 Tendance ozone : stations rurales et forestières

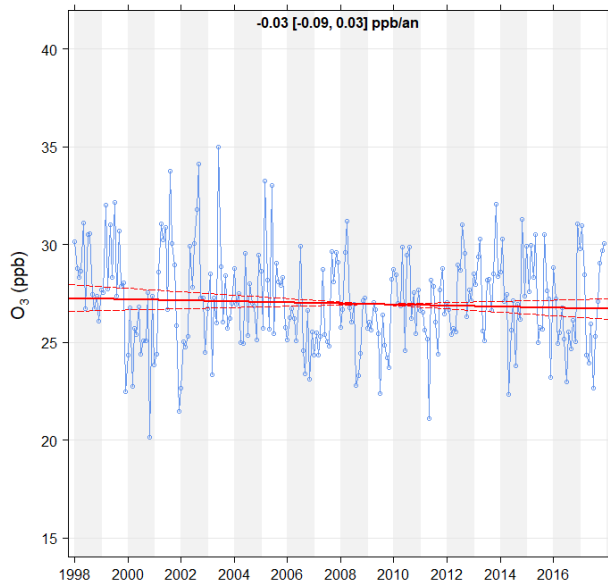
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations d'ozone aux stations rurales et forestières pour la période de 1998 à 2017



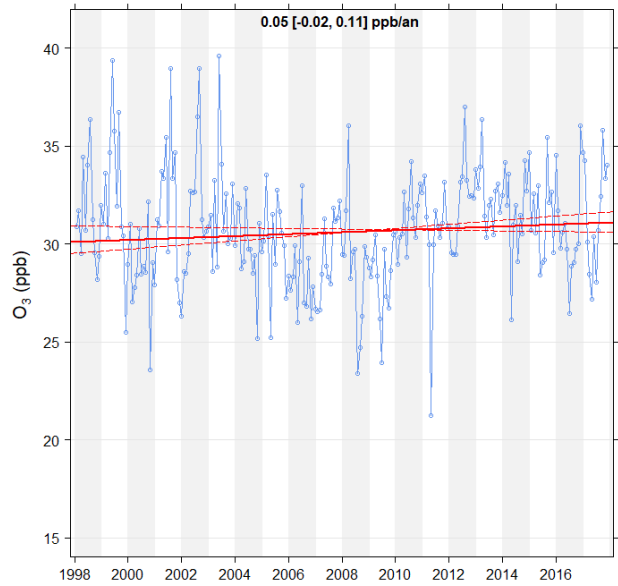
03712 – Saint-François-de-l'Île-d'Orléans



03720 – Notre-Dame-du-Rosaire



04711 – Saint-Zéphirin-de-Courval

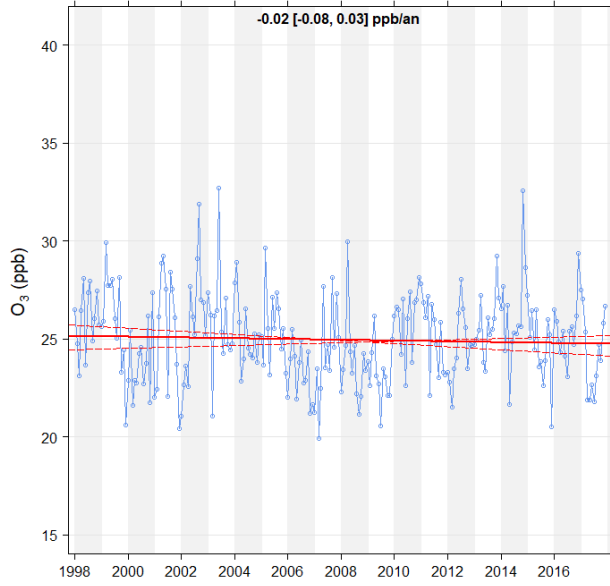


04730 – Tingwick

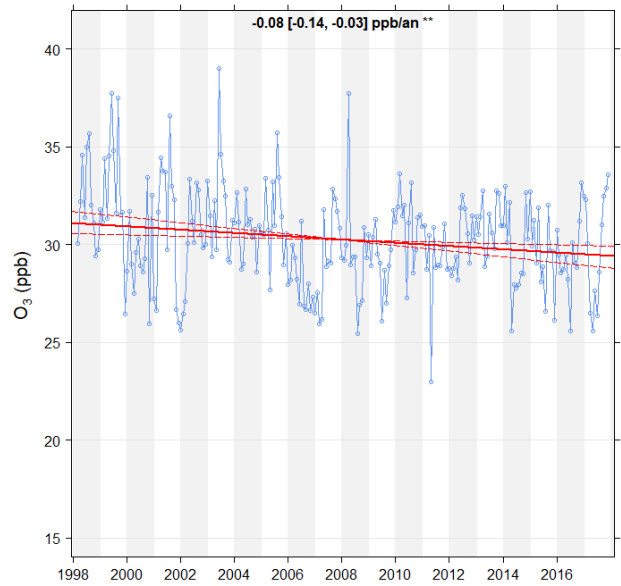


## Annexe B2 Tendance ozone : stations rurales et forestières (suite)

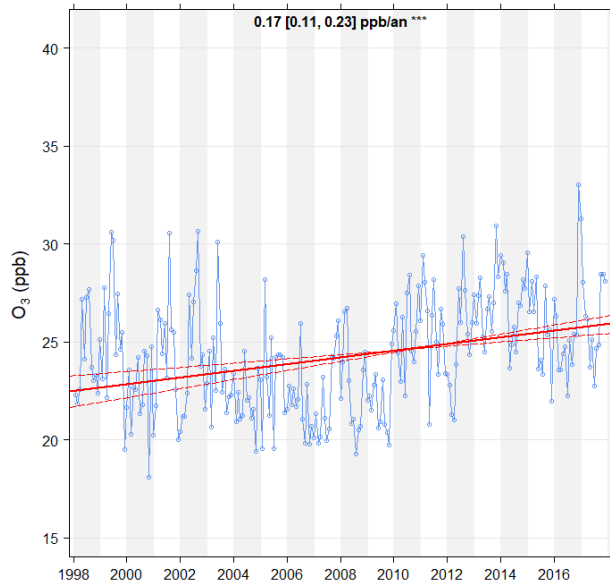
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations d'ozone aux stations rurales et forestières pour la période de 1998 à 2017



04740 – Charrette



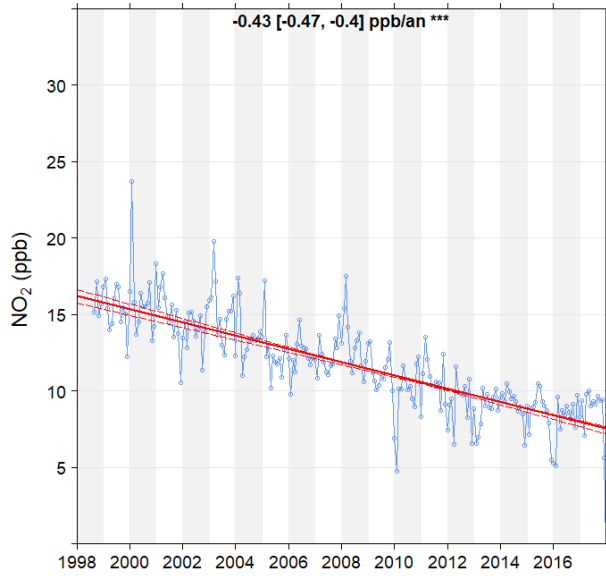
06501 – Saint-Faustin-Lac-Carré



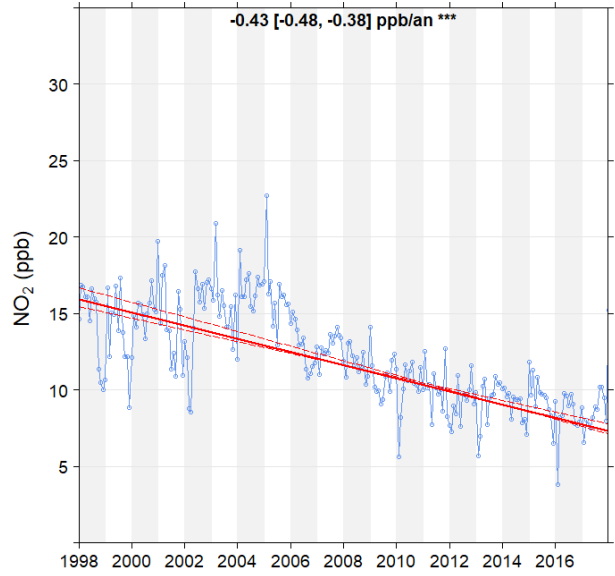
06641 – Saint-Simon

## Annexe B3 Tendance dioxyde d'azote : stations urbaines

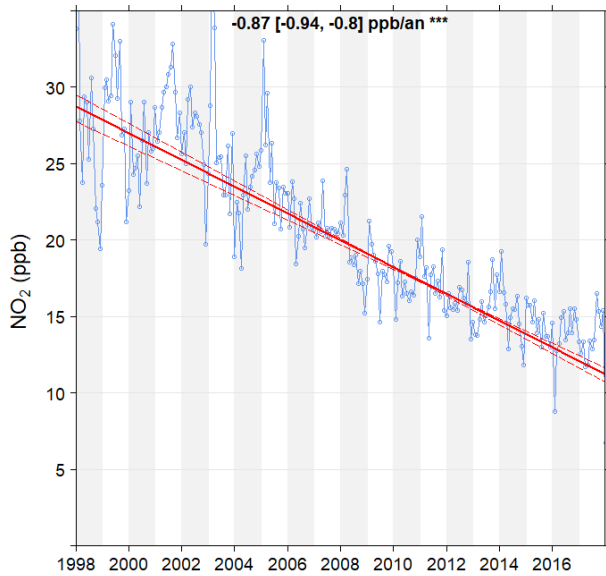
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de dioxyde d'azote aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017



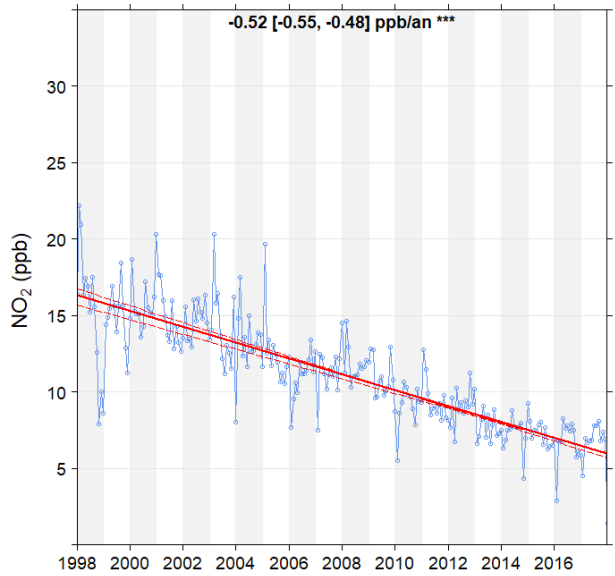
03006 – Québec – Vieux-Limoilou



06003 – Montréal – Saint-Jean-Baptiste



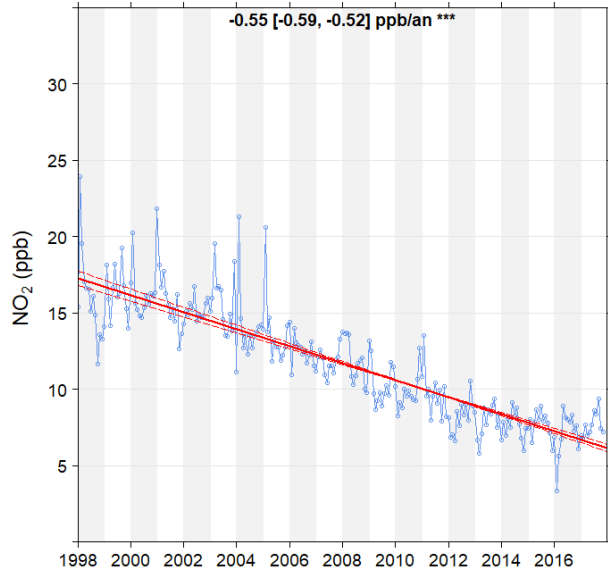
06028 – Échangeur Décarie



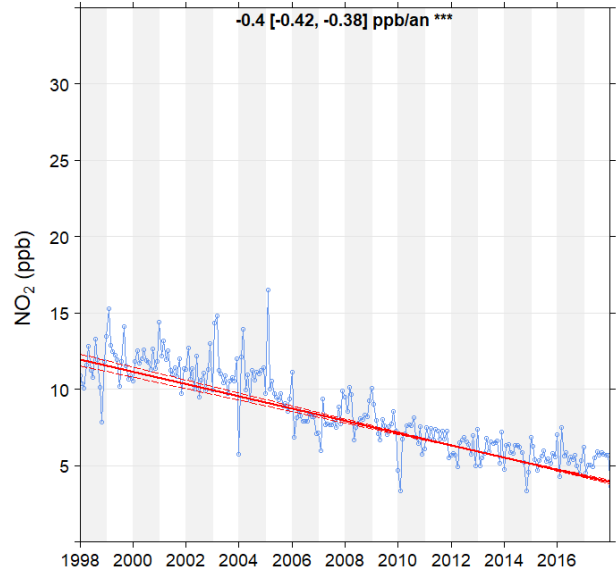
06205 – Laval – Chomedey

## Annexe B3 Tendance dioxyde d'azote : stations urbaines (suite)

Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de dioxyde d'azote aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017



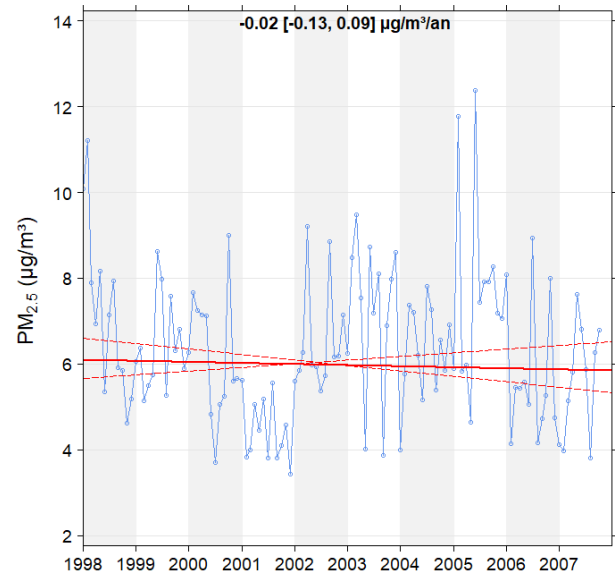
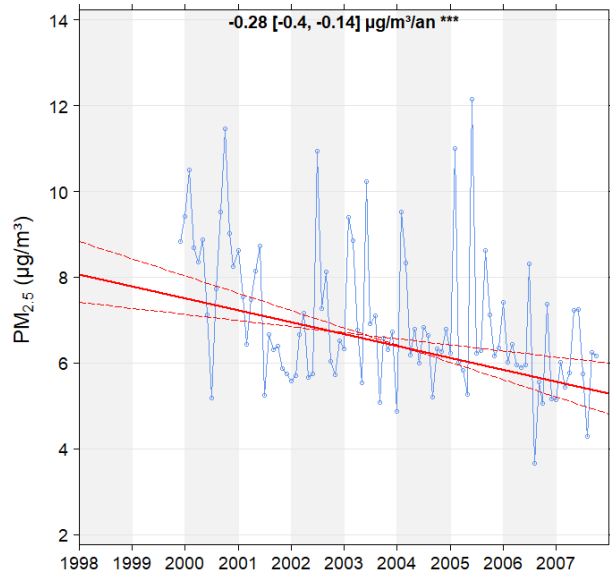
06600 – Longueuil



07002 – Gatineau – Hull

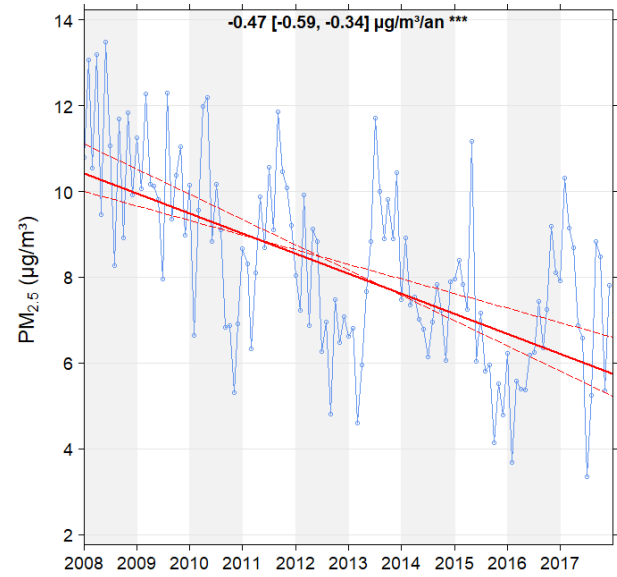
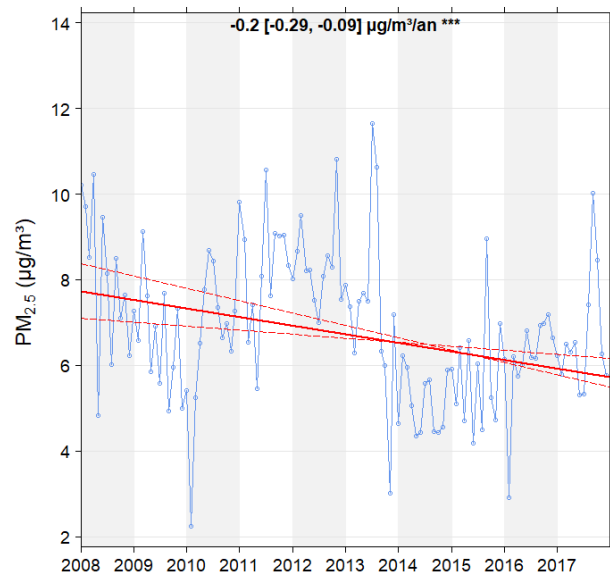
## Annexe B4 Tendances des particules fines aux stations rurales mesurées par TEOM

Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations rurales mesurées par TEOM pour la période de 1998 à 2007



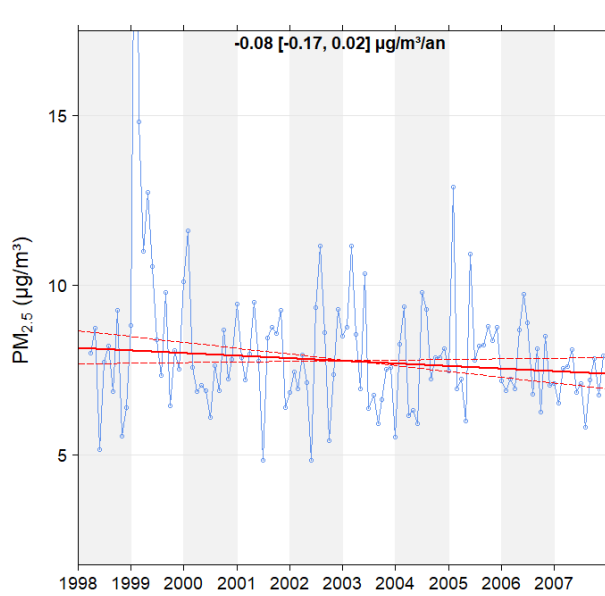
## Annexe B5 Tendances des particules fines aux stations rurales mesurées par BAM

Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations rurales mesurées par BAM pour la période de 2008 à 2017

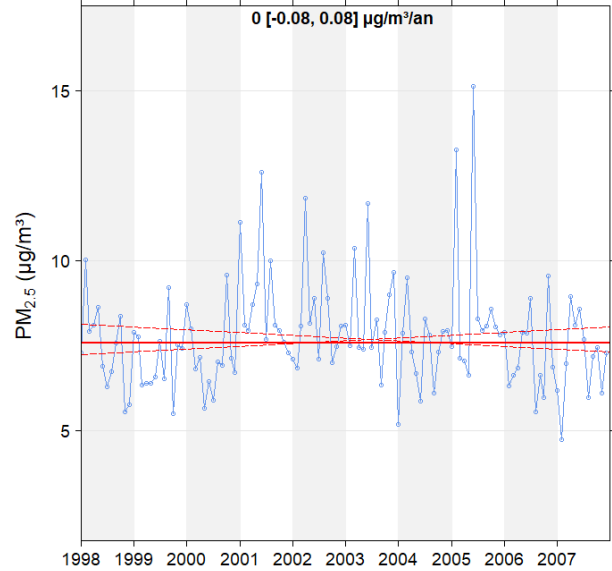


## Annexe B6 Tendances des particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM

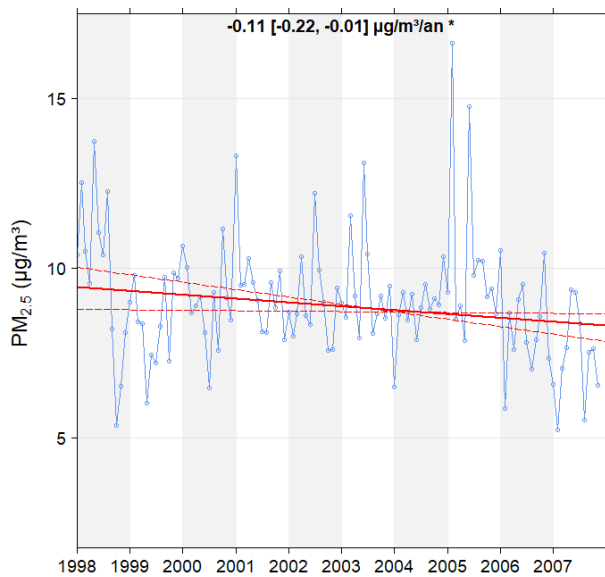
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM pour la période de 1998 à 2007



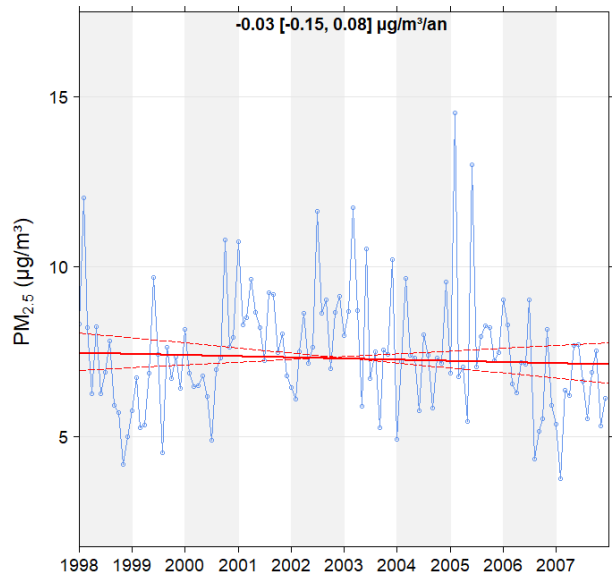
03006 – Québec – Vieux-Limoilou



04019 – Ursulines



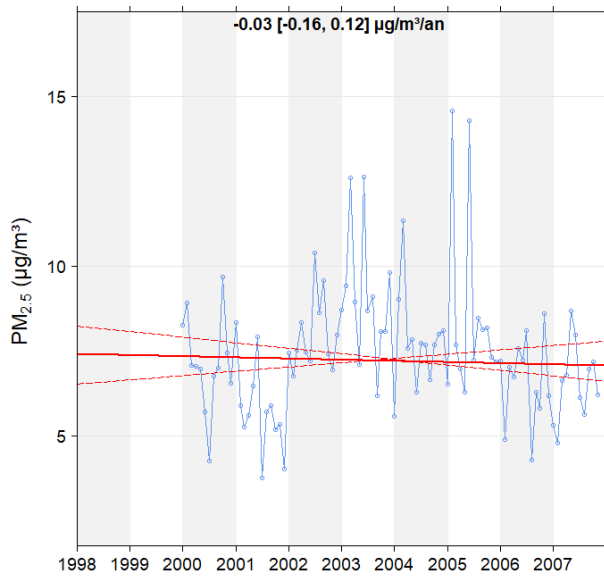
06013 – Montréal – Drummond



06099 – Montréal – Sainte-Anne-de-Bellevue

## Annexe B6 Tendances des particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM (suite)

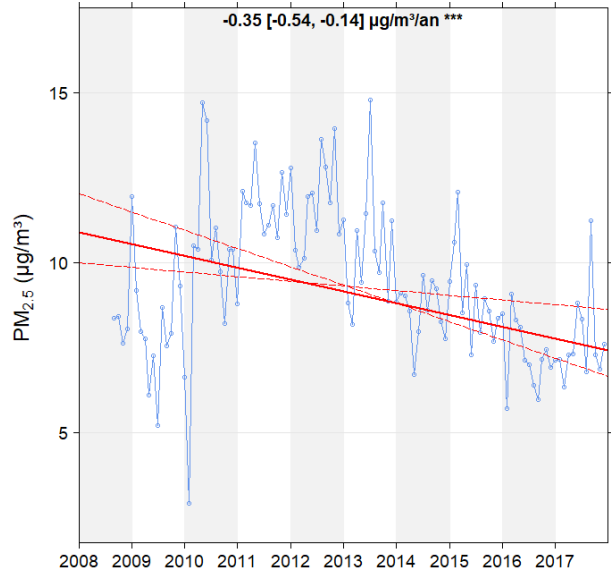
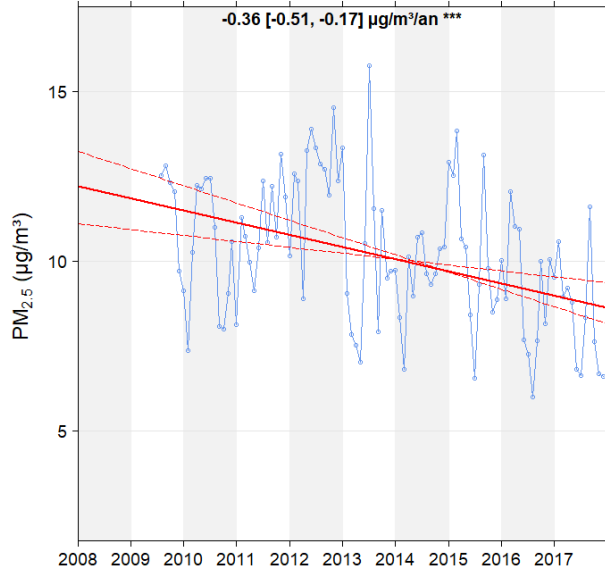
**Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par TEOM pour la période de 1998 à 2007**



**06500 – L'Assomption**

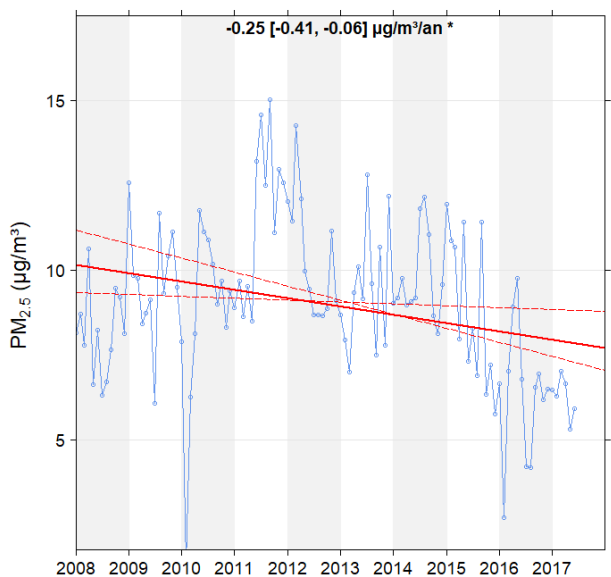
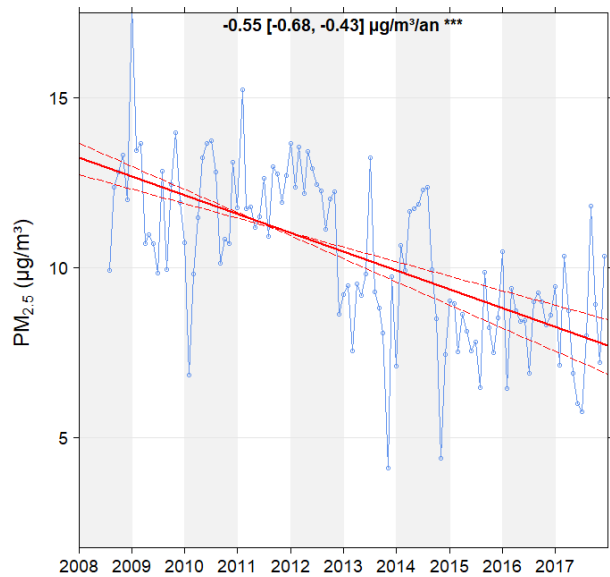
## Annexe B7 Tendances des particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM

Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM pour la période de 2008 à 2017



03006 – Québec – Vieux-Limoilou

04019 – Ursulines, 04020 – Des Draveurs et 04021 – Trois-Rivières – École MEES combinées



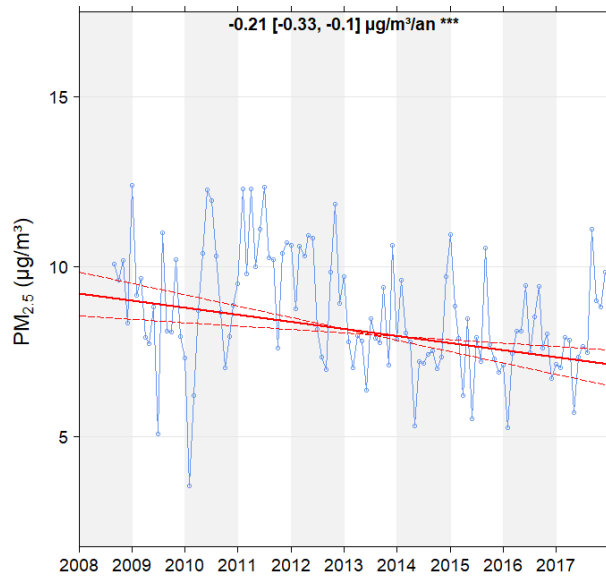
06205 – Laval – Chomedey

06500 – L'Assomption



## Annexe B7 Tendances des particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM (suite)

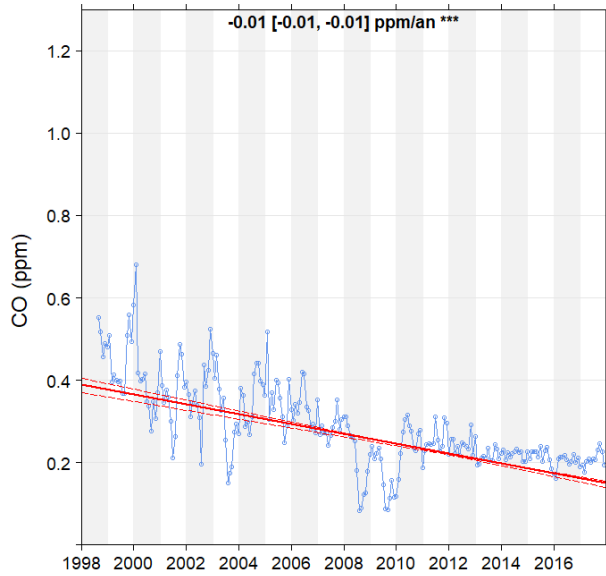
**Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules fines aux stations urbaines mesurées par BAM pour la période de 2008 à 2017**



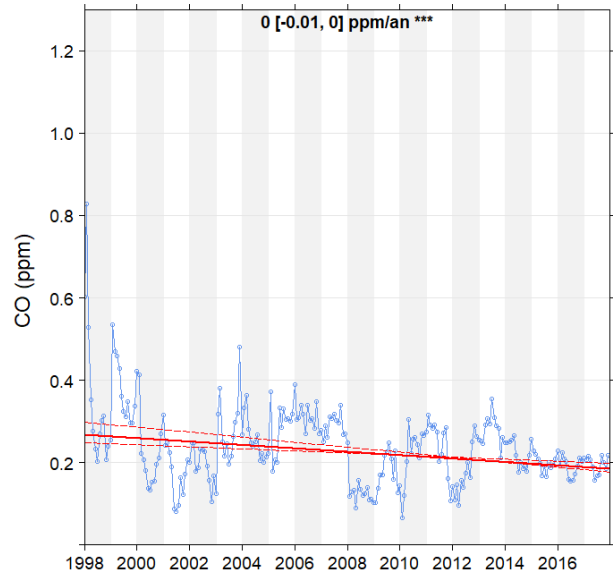
**06760 – Brossard – Parc Océanie et 06603 – Brossard – Parc Sorbonne combinées**

## Annexe B8 Tendance monoxyde de carbone : stations urbaines

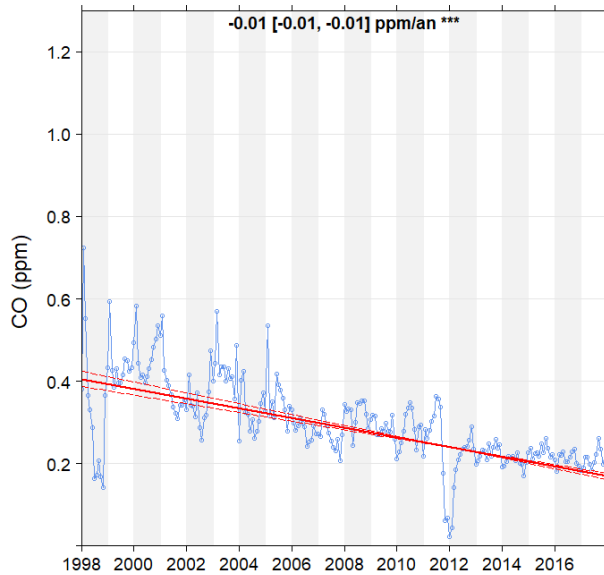
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de monoxyde de carbone aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017



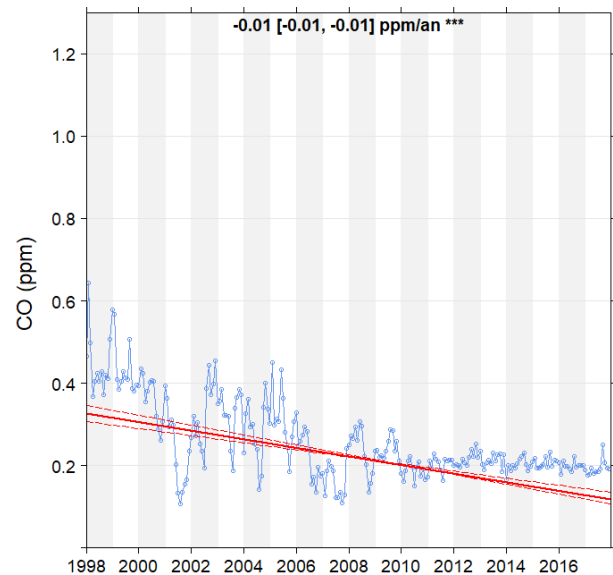
03006 – Québec – Vieux-Limoilou



06066 – Montréal – Aéroport de Montréal



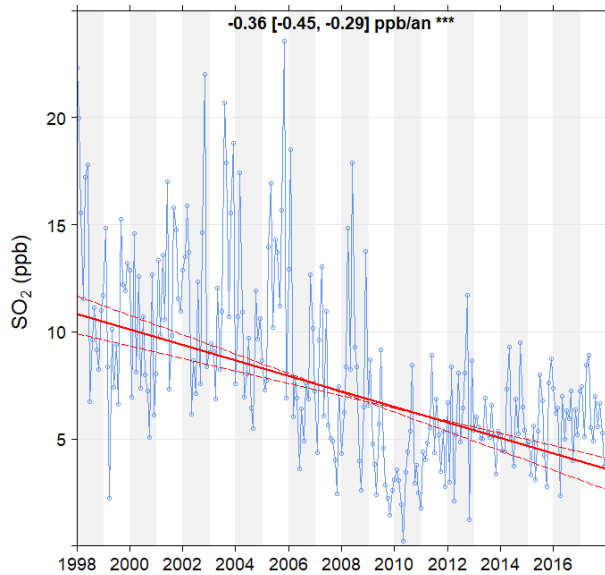
06205 – Laval – Chomedey



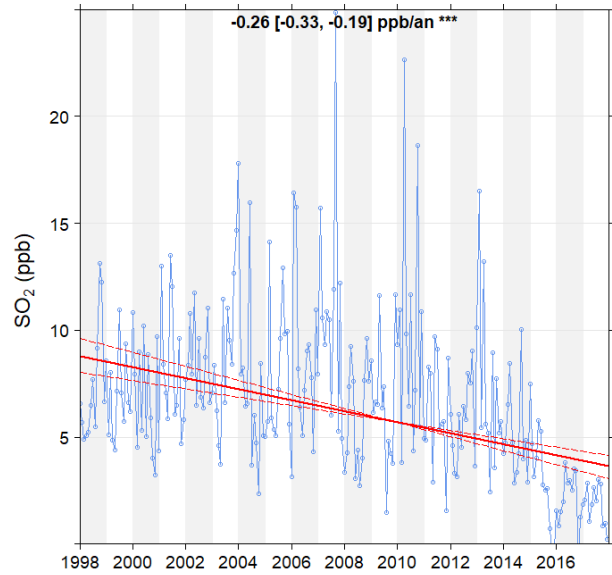
07002 – Gatineau – Hull

## Annexe B9 Tendance dioxyde de soufre : stations industrielles

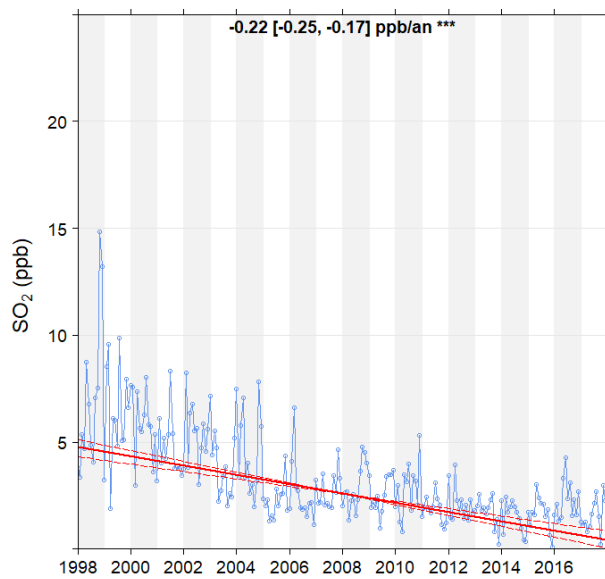
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de dioxyde de soufre aux stations industrielles pour la période de 1998 à 2017



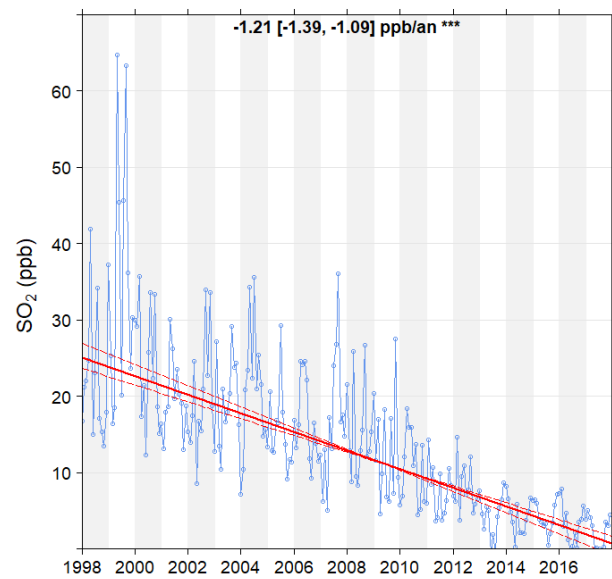
02016 – Saguenay – Parc Powell



06678 – Saint-Joseph-de-Sorel – École Martel



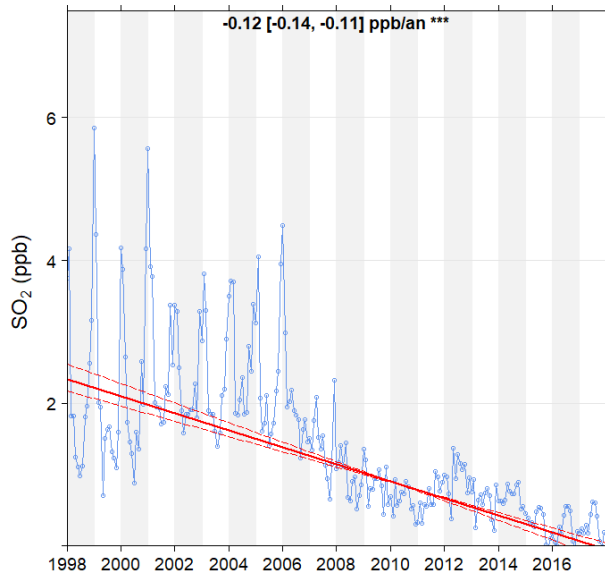
08042 – Rouyn-Noranda – Parc Tremblay



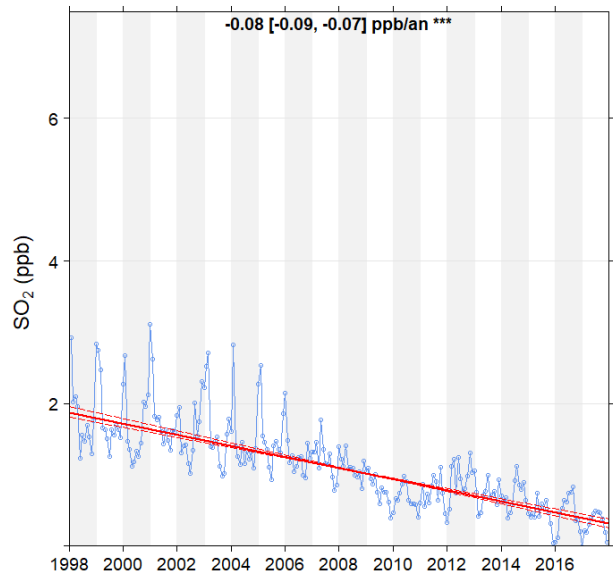
08401 – Temiscaming

## Annexe B10 Tendance dioxyde de soufre : stations urbaines

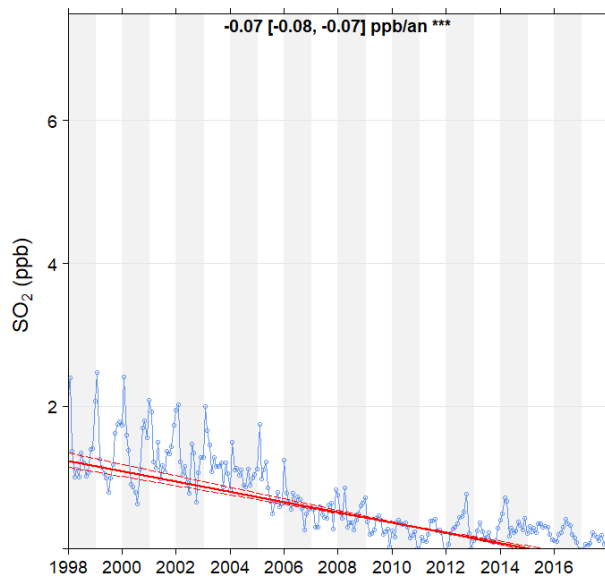
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de dioxyde de soufre aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017



03006 – Québec – Vieux-Limoilou



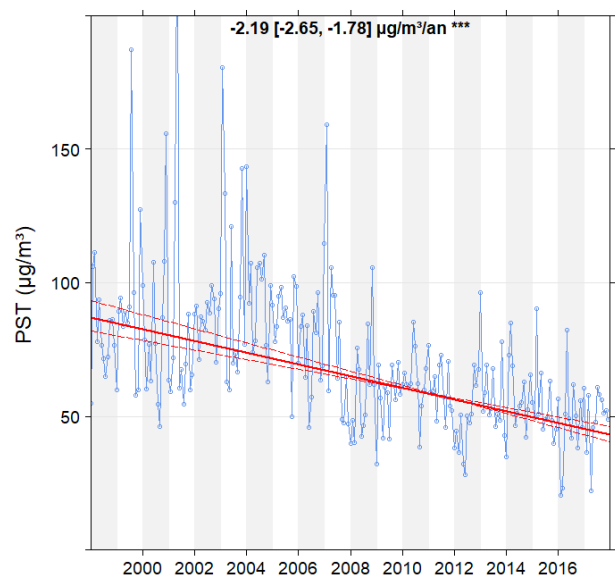
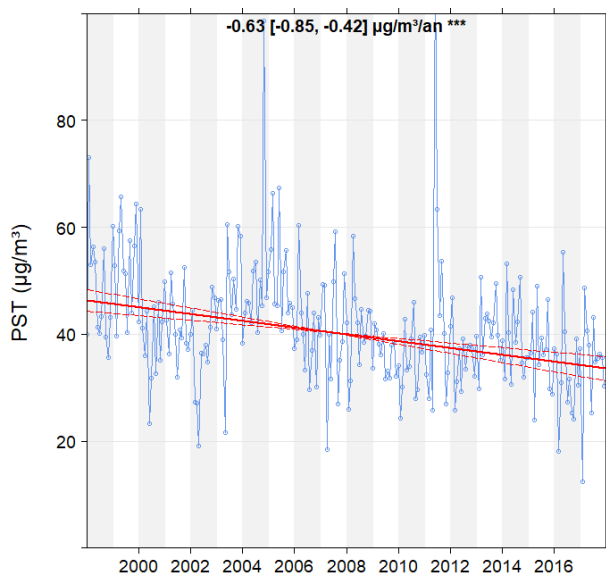
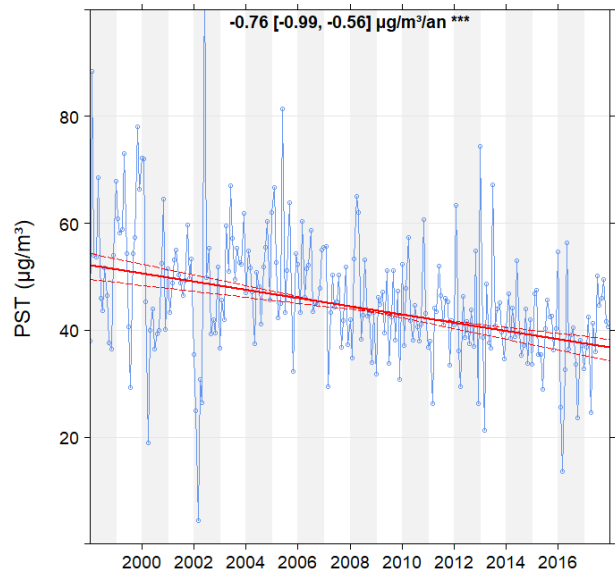
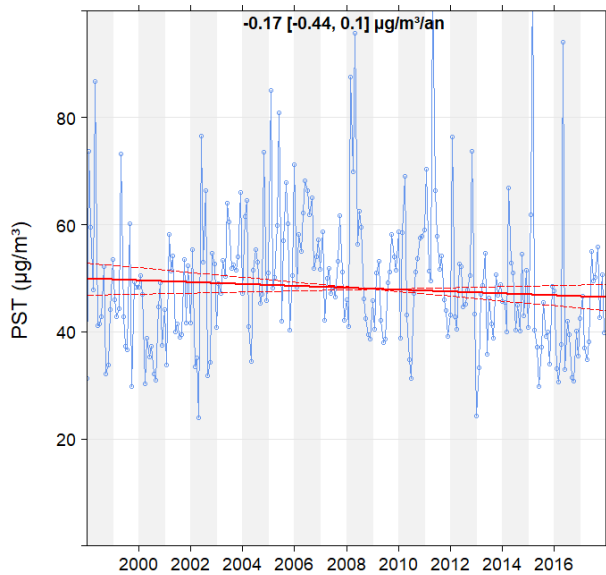
07660 – Brossard – Parc Océanie et 06603 – Brossard – Parc Sorbonne combinées



07002 – Gatineau – Hull

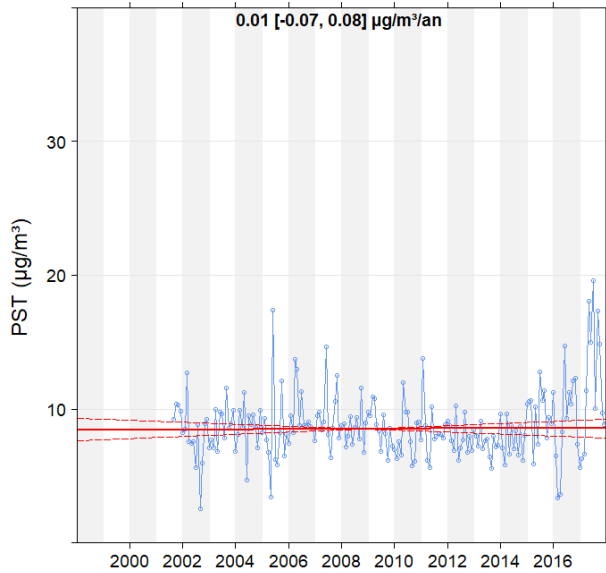
## Annexe B11 Tendence particules en suspension totales : stations urbaines

Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules en suspension totales aux stations urbaines pour la période de 1998 à 2017

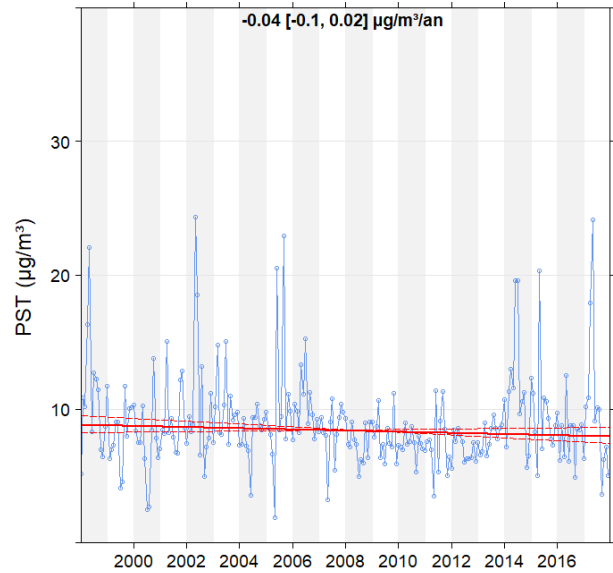


## Annexe B12 Tendence particules en suspension totales : stations rurales et forestières

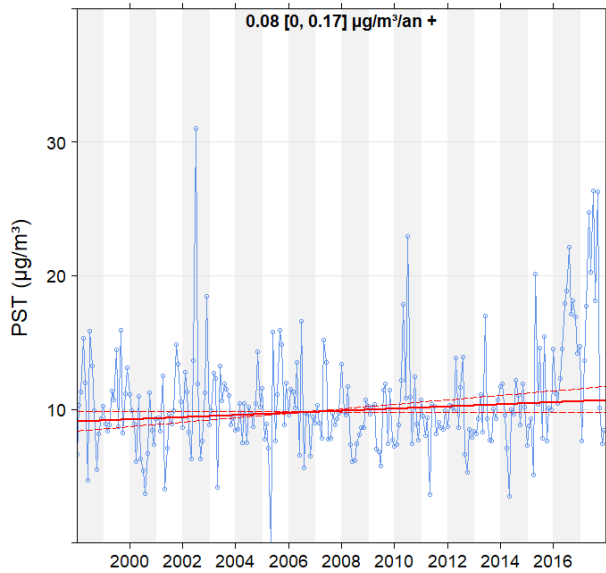
Tendance des moyennes mensuelles des concentrations de particules en suspension totales aux stations rurales et forestières pour la période de 1998 à 2017



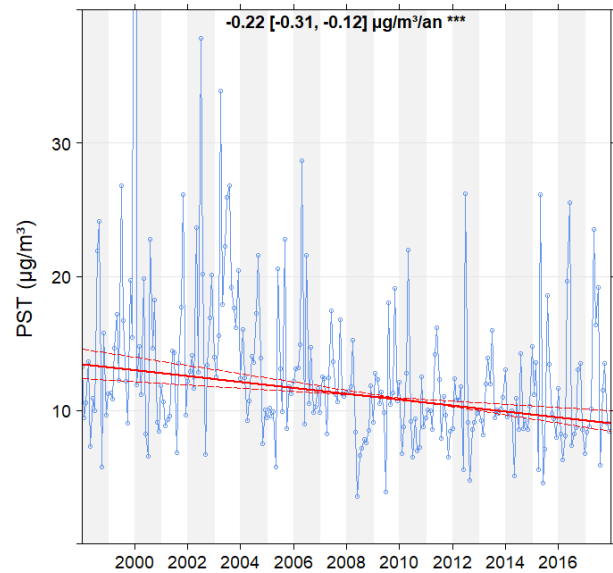
01810 – Auclair



03720 – Notre-Dame-du-Rosaire



03730 – Saint-Hilaire-de-Dorset



06501 – Saint-Faustin-Lac-Carré



**Environnement  
et Lutte contre  
les changements  
climatiques**

**Québec** 