

2010

Bilan environnemental

Qualité de l'air à Montréal

Faits saillants

- 65 jours de mauvaise qualité de l'air à Montréal
- Un réseau de surveillance à la fine pointe
- Nouvelle interface graphique sur le Web
- Polluants gazeux : portrait 2000-2010
- Prolongement de l'autoroute 25 : état de référence
- Les particules fines responsables de 63 des 65 jours de mauvaise qualité de l'air
- 24 jours de smog attribuables aux feux de forêt et canicules estivales
- Benzène : stabilité à l'horizon
- Standards pancanadiens : sommaire 2008-2010

Particules fines : l'air n'a pas de frontières

En 2010, le nombre de jours, où la qualité de l'air a été mauvaise sur le territoire de l'agglomération de Montréal, a été de 65, soit trois jours de moins qu'en 2009. La catégorie de polluant qui remporte la première place, ayant causé à elle seule pas moins de 63 de ces jours de mauvaise qualité de l'air, est celle des particules fines ($PM_{2,5}$).

Cette situation est préoccupante puisqu'il n'existe pas de seuil d'exposition sécuritaire pour ce polluant. C'est donc en considérant les effets nocifs des particules fines sur l'environnement ainsi que sur la santé humaine que le conseil municipal

a adopté le Règlement relatif aux appareils à combustibles solides 09-012. Ce dernier interdit l'installation, à l'intérieur d'une construction neuve ou existante, d'un appareil à combustibles solides, à l'exception des poêles à granules certifiés EPA ou CAN/CSA-B415.1. L'adoption de ce règlement, limitant la croissance du nombre d'appareils à combustibles solides, constitue une première étape déterminante vers l'amélioration de la qualité de l'air à Montréal.

Par ailleurs, d'autres efforts afin de réduire la présence de ce polluant sont nécessaires. C'est pourquoi l'administration municipale interpelle également les gouvernements fédéral et provincial afin d'obtenir les fonds nécessaires à la mise en œuvre d'un programme de remplacement des appareils au bois, présents sur le territoire de l'agglomération montréalaise, par des appareils plus efficaces et utilisant des combustibles plus propres. Les administrations municipales n'ayant pas encore légiféré à cet effet sont aussi invitées à le faire.

L'atteinte de cet objectif de réduction des $PM_{2,5}$ implique la mise en place de plusieurs actions concertées par les différents acteurs municipaux. Le Plan de développement durable de la collectivité montréalaise 2010-2015 a également sollicité l'engagement de ses partenaires dans la réalisation d'actions concrètes dans ce sens.



Vue aérienne du pont en construction de l'autoroute 25

Un réseau de surveillance à la fine pointe

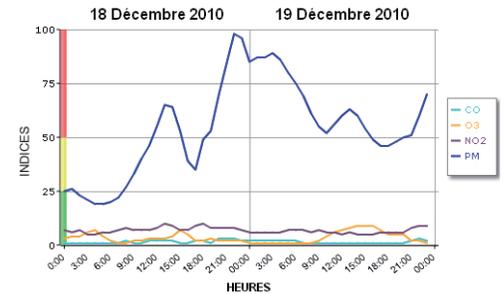
Web : les internautes seront conquis par la nouvelle interface graphique

La Ville de Montréal, soucieuse de la qualité de vie de ses citoyens, mesure la qualité de l'air ambiant selon un programme d'échantillonnage bien établi. Pour ce faire, quatorze stations d'échantillonnage réparties sur l'ensemble de l'île de Montréal composent, en 2010, le Réseau de surveillance de la qualité de l'air (RSQA). De ce nombre, onze stations sont équipées d'analyseurs en continu afin de mesurer les concentrations de certains polluants 24 heures sur 24. Les données recueillies au fil des ans permettent aussi d'observer des tendances et d'intervenir afin de résoudre certains problèmes.

Afin de faciliter la consultation des résultats, l'interface graphique du site Web a été améliorée. En effet, il est maintenant possible d'afficher, sur un graphique à échelle variable, les concentrations de polluants mesurées à une station pour une période de 48 heures, alors qu'auparavant cette période n'était que de 24 heures. Ceci donne une meilleure appréciation de ce qui peut se produire

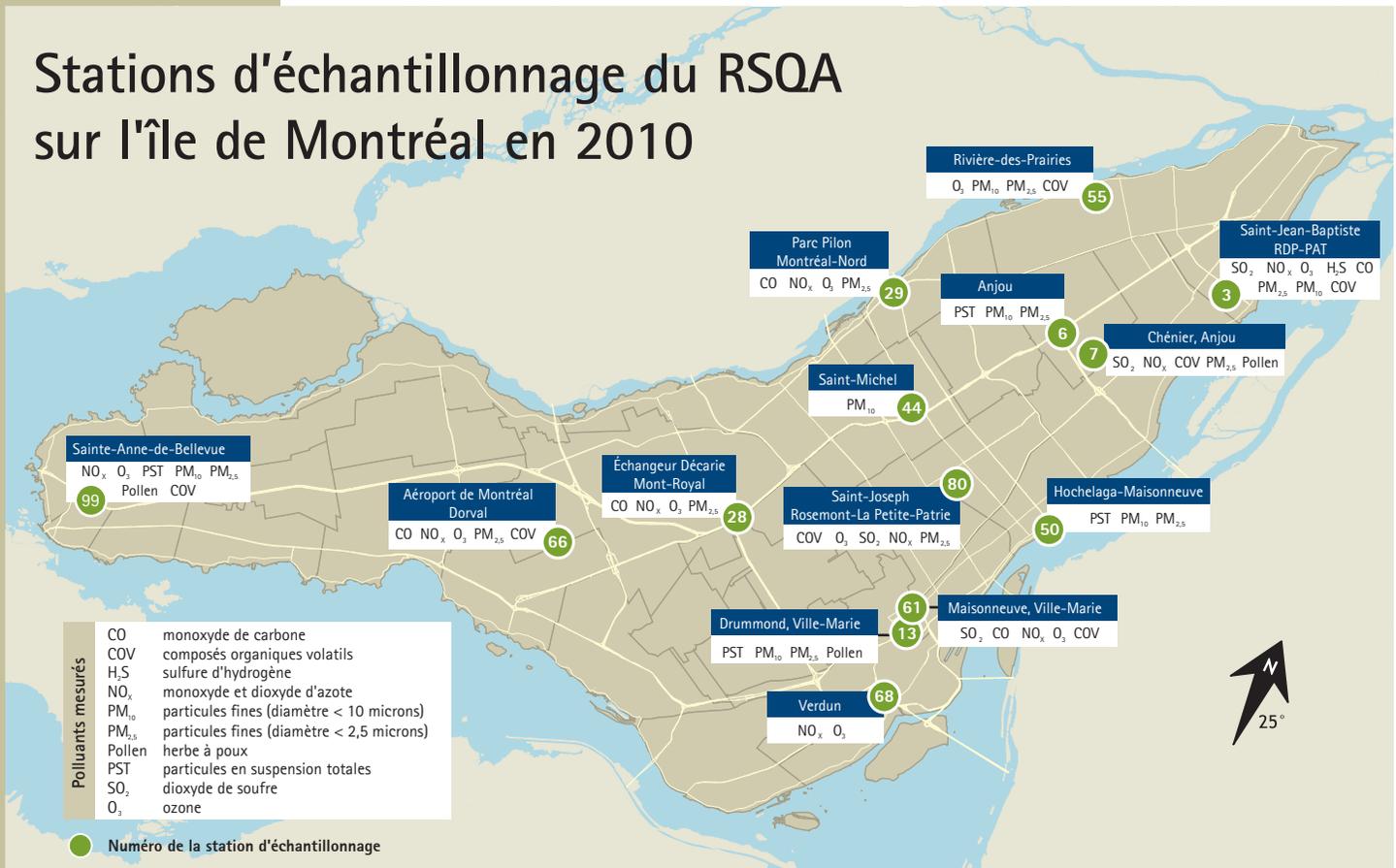
durant la nuit. La légende interactive permet de visualiser les polluants un à la fois. Quant à l'échelle aux couleurs des critères de qualification (bon, acceptable et mauvais), elle permet de constater d'un simple coup d'œil la situation prévalant dans chacune des stations.

Station 28 — Échangeur Décarie



Il est possible de vérifier en tout temps l'état de la qualité de l'air sur le territoire montréalais, en consultant le site rsqa.qc.ca qui en diffuse les résultats d'heure en heure.

Stations d'échantillonnage du RSQA sur l'île de Montréal en 2010



Polluants gazeux : portrait 2000-2010

Que révèle la comparaison des concentrations de polluants mesurées sur l'île de Montréal au cours de la dernière décennie? Globalement, la qualité de l'air s'est améliorée, notamment en ce qui concerne les polluants gazeux suivants : dioxyde de soufre (SO₂), monoxyde de carbone (CO), sulfure d'hydrogène (H₂S), dioxyde et monoxyde d'azote (NO₂ et NO) dont la majorité des émissions proviennent d'activités industrielles ou de transport.

Par contre, la concentration d'ozone, polluant formé dans l'atmosphère sous l'action du soleil à partir de précurseurs comme les oxydes d'azote et les composés organiques volatils, est à la hausse. Bien qu'aucun dépassement de la norme horaire n'ait été enregistré en 2010, il n'en est pas de même pour les normes de 8 et 24 heures, lesquelles sont fréquemment dépassées. Pour la majorité des stations qui mesurent l'ozone, ces dépassements sont observés principalement entre les mois de mars et de septembre.

À l'instar de la présence de PM_{2,5} dans l'air ambiant, l'augmentation de la concentration d'ozone est

préoccupante, car il s'agit d'un puissant oxydant ayant la propriété de réagir avec d'autres polluants présents dans l'air. De plus, ces réactions chimiques contribuent à la formation de particules fines secondaires, lesquelles sont responsables de la quasi-totalité des jours de mauvaise qualité de l'air. Tout comme pour la réduction des émissions de PM_{2,5}, toutes les mesures qui tendent à réduire l'émission des précurseurs de l'ozone dans l'atmosphère doivent être encouragées et ce, tant à l'échelle locale que régionale, puisque plusieurs de ces précurseurs proviennent de l'extérieur du territoire montréalais et sont considérés comme étant des polluants transfrontaliers.

Polluant	2000-2010
Dioxyde de soufre (SO ₂)	↓ 65 %
Monoxyde de carbone (CO)	↓ 59 %
Dioxyde d'azote (NO ₂)	↓ 31 %
Monoxyde d'azote (NO)	↓ 67 %
Sulfure d'hydrogène (H ₂ S)	↓ 75 %
Ozone (O ₃)	↑ 37 %

Les courbes de tendance sont disponibles dans la section historique et tendances du site Web.

Prolongement de l'autoroute 25 : du nouveau dans l'air!

Il est de notoriété publique que la circulation automobile influence la qualité de l'air. Une des exigences du décret régissant le projet du prolongement de l'autoroute 25, entre le boulevard Henri-Bourassa à Montréal et l'autoroute 440 à Laval, consistait à mettre sur pied un programme de suivi de la qualité de l'air. C'est avec le souci de préserver les acquis, en plus d'évaluer l'impact que pourrait produire ce nouveau flux de circulation routière sur la qualité de l'air en périphérie du projet, qu'un tel programme a été établi en partenariat avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP).

Le programme comprend la mesure de contaminants, tels que les particules en suspension totales (PST), les particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}), l'ozone, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre et

les composés organiques volatils. Il prévoit aussi des mesures pendant une période de référence, avant la mise en service de l'autoroute, et la poursuite de ces mesures pendant une période minimale de trois années suivant sa mise en exploitation (prévue pour le printemps 2011).

Afin d'atteindre ces objectifs, certains équipements d'échantillonnage ont été ajoutés dans des stations existantes du RSQA et six nouvelles stations, opérées par le MDDEP, ont été mises en service sur l'axe autoroutier en question (deux à Laval et quatre à Montréal). Ces équipements, en fonction depuis le mois de juillet 2010, prennent les mesures qui serviront à qualifier l'état de référence et, éventuellement, permettront de connaître la tendance dans le secteur.

Normes pour l'ozone en µg/m³

1 heure : 160

8 heures : 75

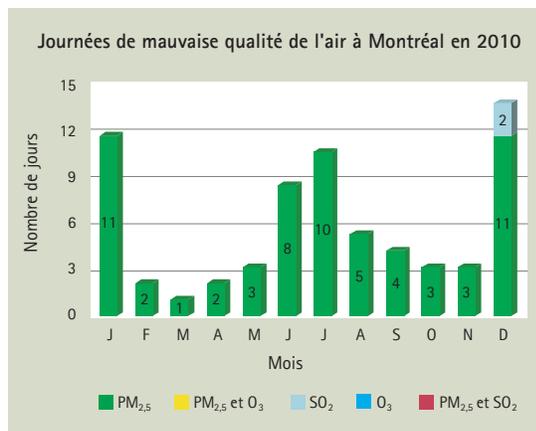
24 heures : 50

Mauvaise qualité de l'air à Montréal

63 des 65 jours de mauvaise qualité de l'air attribuables aux particules fines

Un jour de mauvaise qualité de l'air correspond à un jour durant lequel l'indice de la qualité de l'air (IQA) est « mauvais » à au moins une station de mesure, et ce, pendant au moins une heure. Cet indicateur englobe à la fois des jours de smog survenant à l'échelle régionale et des jours où une mauvaise qualité de l'air est observée localement sur une courte période. En 2010, on a dénombré 65 jours où la qualité de l'air a été mauvaise sur le territoire de l'agglomération de Montréal, soit trois jours de moins qu'en 2009.

Les particules fines ($PM_{2,5}$) arrivent en première place, ayant causé, à elles seules, pas moins de 63 des ces jours de mauvaise qualité de l'air. La deuxième place revient au dioxyde de soufre (SO_2), polluant émis dans le secteur est de Montréal, avec deux journées de mauvaise qualité de l'air en décembre.



24 jours de smog

En 2010, les 24 jours de mauvaise qualité de l'air, enregistrés simultanément dans au moins trois sous-régions de l'île de Montréal correspondant aux critères des jours de smog, se répartissent sur neuf mois de l'année. Il convient également de se rappeler que l'année 2010 a été l'une des plus chaudes jamais enregistrées, non seulement pour la région montréalaise, mais pour l'ensemble du Canada, tel que l'a rapporté Environnement Canada dans son bilan. Il n'est donc pas anormal d'observer que certains des épisodes de smog soient associés à des moments où la température était élevée, notamment

durant les vagues de chaleur qui ont sévi en juillet, août et septembre. Considérant le fait que le mois de juillet a été qualifié du mois le plus chaud depuis 1955, la qualité de l'air pendant ce mois s'est quand même avérée généralement acceptable ou bonne. Pour ce qui est des mois d'hiver, un redoux dans les températures peut favoriser la formation de smog hivernal. Ce fut le cas notamment lors d'épisodes de smog observés en décembre et en janvier, alors que la température est passée au-dessus du point de congélation pendant plusieurs heures.

Problèmes locaux

Les jours de mauvaise qualité de l'air enregistrés à au moins une station du réseau de surveillance mesurant les effets d'une source plus locale se répartissent comme suit :

- 23 jours de mauvaise qualité de l'air observés au fil des mois dans le centre-ville sont directement reliés à la présence d'un four à bois dans le secteur (stations 13 et 61);
- 2 jours de mauvaise qualité de l'air en juin et juillet sont dus aux feux d'artifice (station 50);
- 2 jours de mauvaise qualité de l'air en décembre sont imputables à une concentration élevée de SO_2 dans l'est de l'île (station 3);
- 14 jours de mauvaise qualité de l'air sont associés aux activités humaines telles que la circulation, le chauffage au bois et l'industrie.

Une activité humaine polluante : four à pizza et particules fines

En 2010, 23 jours de mauvaise qualité de l'air ont été causés au centre-ville par les émissions de particules fines attribuables à la proximité d'un restaurant utilisant le bois comme combustible, afin d'alimenter un four à pizza. L'an dernier, le compte était de 17 jours de mauvaise qualité de l'air pour cette même activité.

Afin d'illustrer la situation, la moyenne des concentrations obtenues durant l'année pour chacune des heures à cette station située au centre-ville de Montréal a été comparée avec les

Jours de smog :
24 jours

Intensité :

$PM_{2,5} > 35 \mu g/m^3$

$O_3 > 160 \mu g/m^3$

Durant au moins
3 heures

Étendue :

région montréalaise

Problèmes

locaux : 41 jours

$PM_{2,5} > 35 \mu g/m^3$

Moyenne mobile

3 heures

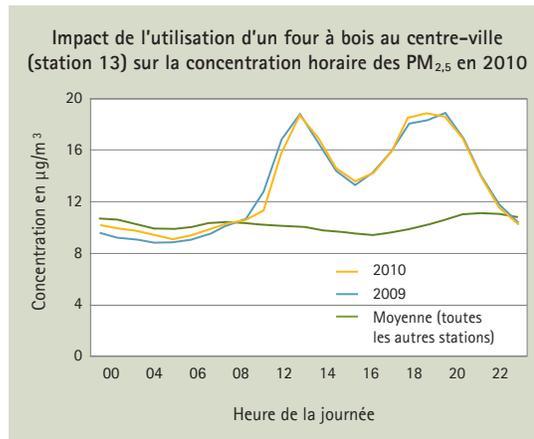
$SO_2 > 500 \mu g/m^3$

Moyenne mobile

10 minutes

moyennes des concentrations obtenues pour ces mêmes heures dans toutes les autres stations de mesure regroupées de l'île. Le graphique ci-contre met en évidence l'impact de cette activité sur la qualité de l'air dans le secteur avoisinant la station d'échantillonnage.

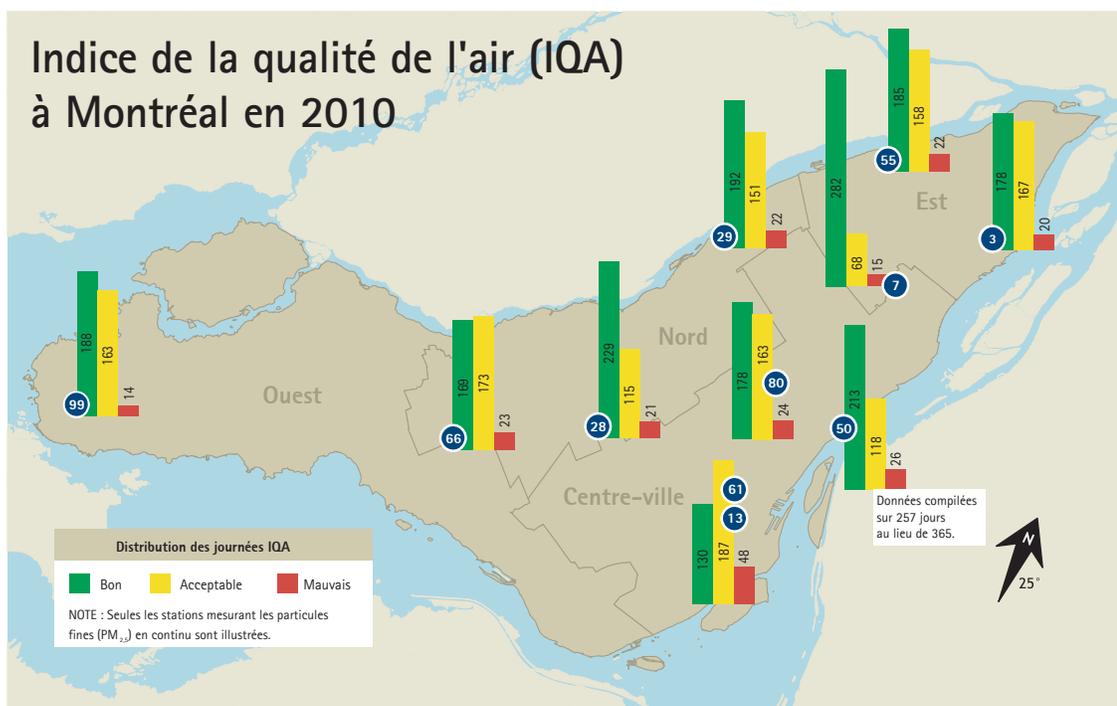
Pour la période comprise entre 23 h et 9 h, la concentration moyenne horaire est très similaire à ce qui est mesuré ailleurs sur le territoire de l'île de Montréal, soit entre 9 et 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Par contre, au démarrage du four vers 10 h, la concentration de particules fines augmente graduellement pour atteindre un maximum de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vers midi, alors qu'ailleurs sur l'île les concentrations se situent autour de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De 14 h à 17 h, la concentration de particules fines diminue légèrement autour de 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour ensuite remonter et atteindre, encore une fois, le niveau de 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pendant les quelques heures associées au souper. Entre 20 h et 21 h, cette concentration commence à diminuer pour revenir à un niveau égal à celui des autres stations vers 23 h. Le patron de distribution de la concentration des particules fines observées à cette station pour l'année 2010 est presque identique à celui observé pour l'année 2009.



Ces résultats confirment que l'utilisation d'un combustible solide comme le bois, dans un équipement commercial qui n'est pas muni d'un système d'épuration, cause une détérioration de la qualité de l'air dans son environnement immédiat.

Il convient également de spécifier que des problèmes similaires sont aussi observés dans les quartiers résidentiels où les appareils à chauffage au bois sont fortement utilisés. Les résultats d'un recensement, effectué en novembre 2006, révèlent qu'il y aurait près de 85 000 de ces appareils sur le territoire de l'agglomération de Montréal.

La moitié des jours de mauvaise qualité de l'air enregistrés à la station 13 est due à l'utilisation d'un four à bois.



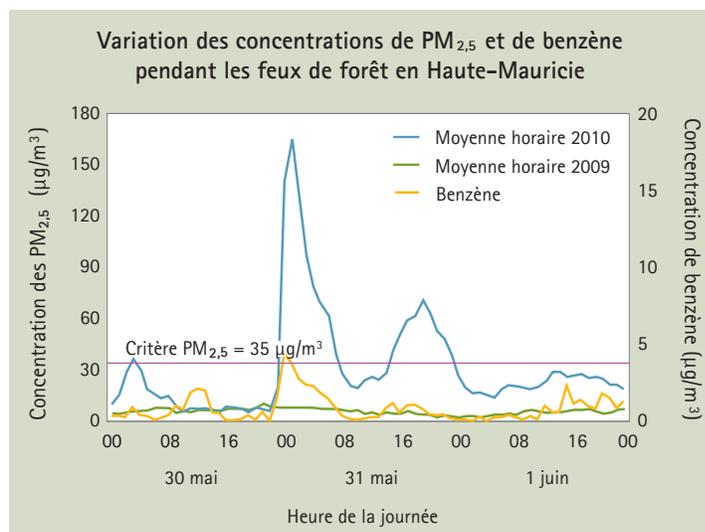
Particules fines
et benzène
sont des
polluants
émis par la
combustion
du bois

Épisodes de smog

Feux de forêt

Un épisode de smog, qui est passé à l'histoire, est bien entendu celui du 30 mai au 1^{er} juin alors que plusieurs feux de forêt faisaient rage depuis quelques jours en Haute-Mauricie, plus précisément au nord de La Tuque, forçant l'évacuation de plusieurs résidents de cette région. Les conditions propices à l'embrasement de la forêt ont été causées par le peu de précipitations (neige et pluie) enregistrées pendant l'automne et l'hiver, suivi d'un printemps chaud et sec. Les incendies ont par ailleurs été déclenchés par la foudre lors d'orages violents qui ont eu lieu dans la journée du 25 mai. Les conditions météorologiques étaient telles que le panache de fumée s'est propagé sur plus de 200 km, atteignant la région montréalaise dans la nuit du 30 au 31 mai.

Le graphique de la variation des concentrations horaires des particules fines, obtenues en faisant la moyenne de toutes les stations, illustre bien que ces dernières ont battu des records absolus, en étant de 5 à 6 fois plus élevées que le critère de 35 mg/m³ pour 3 heures mobiles, seuil établi afin de qualifier une journée de mauvaise qualité de l'air. À titre de référence, les concentrations horaires moyennes de PM_{2,5} pour les mêmes jours de l'année 2009 sont représentées par la ligne verte. Au pire moment de la nuit, les résultats de PM_{2,5} ont été jusqu'à 20 fois supérieurs à ceux d'un jour normal. Ces données représentent fidèlement l'impact d'un événement de cette ampleur.



La dernière fois qu'un tel phénomène s'était produit remonte au 8 juillet 2002, alors que le panache causé par une quarantaine de feux de forêt, en activité dans le nord du Québec depuis plusieurs jours, s'était graduellement propagé, affectant le sud du Québec et les états de la côte Est américaine. Dans la région de Montréal, à plus de 700 km des feux, les concentrations mesurées de particules fines dépassaient de 3 à 4 fois le critère établi.

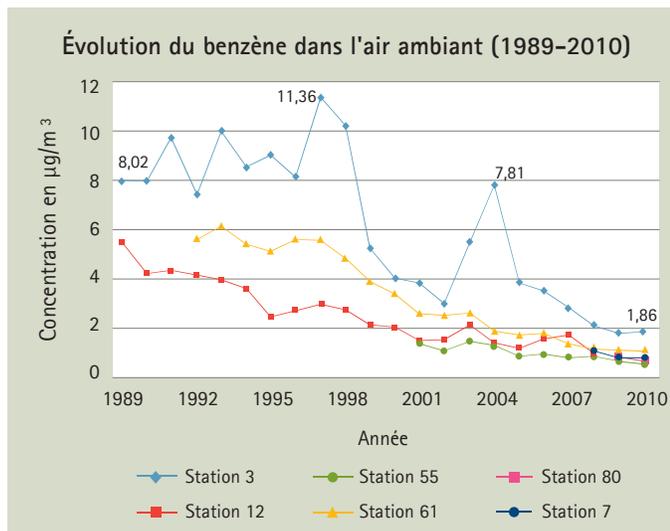
Vu la grande distance parcourue par la fumée, la mesure d'autres polluants associés à la combustion du bois, comme les composés organiques volatils (COV), peut s'avérer difficile à effectuer, notamment lorsque les concentrations de ces polluants sont beaucoup plus faibles que celles des PM_{2,5}. Durant la nuit du 31 mai, un appareil servant à la mesure des COV en continu, localisé dans l'est de Montréal (station 3), a détecté 2,5 fois plus de benzène que le niveau habituel pour ce secteur. Représenté par le trait jaune sur le graphique, le profil de distribution horaire semble aussi correspondre au comportement du panache de fumée. Cependant, les feux ne constituent pas l'unique explication à la présence de benzène dans ce secteur hautement industrialisé. Ces mesures pourront être comparées avec des événements similaires à des fins de référence.

Un été chaud

Parmi les autres événements susceptibles de retenir l'attention en 2010, mentionnons deux épisodes de smog s'étant produits durant l'été. Le premier a sévi du 5 au 9 juillet, alors que les températures sur le sud du Québec ont dépassé les 33°C durant le jour avec un indice humidex très élevé. Par ailleurs, le deuxième s'est étalé sur deux jours, pendant la période de canicule tardive qui a touché la région entre le 29 août et le 3 septembre. Dans les deux cas, ce sont les concentrations élevées de particules fines qui ont déclenché les messages d'avertissement émis par le programme Info-Smog.

Benzène : stabilité à l'horizon

Depuis quelques années déjà, les efforts consentis par l'industrie afin de limiter les émissions de composés organiques volatils dans l'atmosphère ont porté fruit et permettent de constater que les concentrations de benzène mesurées dans le secteur est de Montréal ont diminué. En 2010, la moyenne annuelle des résultats enregistrés, égale à $1,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$, semble indiquer un effet de stabilisation de la concentration de ce polluant dans le secteur. Ces données sont tirées d'échantillons prélevés pendant 24 heures, à raison d'une fois à tous les six jours, et dont l'analyse a été effectuée par le laboratoire d'Environnement Canada.



Assurer la continuité des mesures

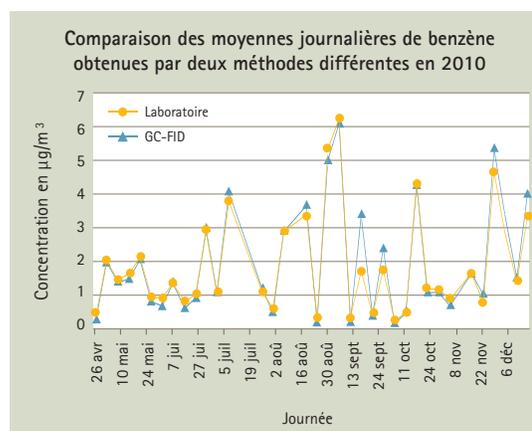
En janvier 2010, l'annonce de la fermeture de la raffinerie Shell n'est pas passée inaperçue. Plusieurs tentatives de sauvetage ont aussi eu lieu avant que l'industrie ne cesse définitivement ses activités de raffinage en octobre 2010. Une question a alors suscité beaucoup d'intérêt : quel serait l'impact de cette fermeture sur la qualité de l'air dans le secteur?

Tout d'abord, malgré la fermeture de la raffinerie, certaines activités de manipulation et de stockage des hydrocarbures sont maintenues et la possibilité que s'ajoutent de nouvelles activités est toujours présente. La mesure de la qualité de l'air est effectuée par des analyseurs complexes dont les résultats ne peuvent être extrapolés. En effet, il n'existe pas de calcul mathématique simple permettant de faire des prédictions. Pour l'instant, les deux derniers mois de l'année n'ont pas permis d'observer une différence notable dans les concentrations de benzène mesurées dans le secteur.

En fait, la seule façon de vraiment connaître l'impact de cette fermeture sera de continuer à mesurer, comme la Ville de Montréal l'a toujours fait et continuera de le faire, en utilisant les meilleures technologies disponibles.

Un suivi plus précis

Après l'installation d'un nouvel appareil de mesure des BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène) en continu en 2009 et quelques mois de rodage au début de l'année 2010, la Ville peut désormais compter sur la technologie d'un chromatographe en phase gazeuse avec détecteur à ionisation de flamme (GC-FID), afin de quantifier les concentrations de benzène présentes dans le secteur. Les contrôles effectués indiquent que les résultats obtenus par cette méthode d'analyse sont en tous points semblables aux résultats obtenus par la méthode d'analyse en laboratoire. Les moyennes annuelles de benzène mesurées en 2010 sont de $1,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les deux méthodes utilisées.



*Valeur ajoutée :
le GC-FID mesure
chaque jour,
alors que l'autre
méthode mesure
une fois aux six
jours*

Standards pancanadiens : sommaire 2008-2010

Préoccupé par les concentrations élevées de particules fines ($PM_{2,5}$) et d'ozone dans l'air ambiant ainsi que leurs effets négatifs sur la santé humaine et sur l'environnement, le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) a adopté des standards pancanadiens en juin 2000. Les résultats obtenus cette année constituent la troisième et dernière année de référence aux fins de l'analyse de la situation de ces polluants dans l'air ambiant.

Les tableaux ci-contre comparent les résultats obtenus aux différentes stations d'échantillonnage par rapport aux critères des standards pancanadiens. La comparaison est effectuée sans suivre la totalité des directives du guide d'application fédéral, puisqu'elles requièrent un exercice plus complexe qui dépasse le cadre de ce rapport.

Bien que les épisodes de smog soient souvent associés à des périodes de canicule, le nombre de jours de mauvaise qualité de l'air en période estivale n'est plus uniquement dû à la seule présence de l'ozone, mais également aux fortes concentrations de particules fines secondaires, qui sont engendrées par les réactions d'oxydation chimiques ayant lieu dans l'air. L'ozone a une part de responsabilité dans ce phénomène puisque c'est un puissant oxydant.

Les résultats de l'année 2010 pour l'ozone, bien qu'inférieurs au critère de $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sont plus élevés que ceux de 2009. En effet, si l'été 2009 a battu des records de températures maussades, celui de 2010 a connu plusieurs périodes de canicule. La formation de l'ozone est intimement liée à l'action des rayons lumineux sur certains précurseurs présents dans l'air ambiant. En faisant abstraction des stations 28 et 61, où le trafic routier entre en compétition avec la formation de l'ozone, la moyenne triennale utilisée à titre comparatif avec le standard pancanadien est de $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour l'ensemble de l'île de Montréal.

Globalement, malgré que l'ozone respecte le standard pancanadien, ce polluant doit tout de même faire l'objet d'une surveillance attentive puisque, tel que démontré à la page 3 du bilan, les concentrations de la dernière décennie sont à la hausse.

En ce qui concerne les $PM_{2,5}$, les effets nocifs de ces dernières sur la santé constituent l'une des raisons pour lesquelles une réduction de leur concentration dans l'air ambiant est recommandée. Pris sous cet angle, le critère de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inscrit au tableau ne représente donc pas une cible absolue à atteindre mais plutôt un critère à ne pas dépasser. La comparaison des résultats obtenus pour chaque station montre que les moyennes annuelles dépassent ce critère avec très peu de variations d'une année à l'autre. Devant cette situation, les efforts afin de réduire la présence de ce contaminant dans l'air ambiant devront passer par des changements de comportement majeurs et être soutenus pendant plusieurs années.

Particules fines ($PM_{2,5}$), critère : $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Station	Valeur annuelle du 98 ^e percentile 24 h			Moyenne triennale
	2008	2009 ^c	2010	
3	31	33	29	31
7 ^A	31	--	32	32
13	33	31	34	33
28	35	34	31	33
29	31	33	34	33
50	31	--	31	31
55	32	31	31	31
66	34	33	32	33
80 ^A	--	28	31	30
99 ^A	--	29	28	29
Moyenne annuelle	32	32	31	31

Ozone (O_3), critère : $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Station	4 ^e maximum quotidien 8 h mobiles			Moyenne triennale
	2008	2009	2010	
3	115	108	121	115
28	100	93	93	95
29	117	109	123	116
55	124	114	125	121
61	92	100	107	100
66	119	111	124	118
68	115	105	116	112
80 ^A	--	112	121	117
99	124	109	126	120
Moyenne annuelle^B	119	110	122	117

A : Données incomplètes

B : Moyenne annuelle calculée sans les stations 28 et 61

C : Données 2009 corrigées

Peut être reproduit à condition d'en citer la source : BOULET, D. et S. MELANÇON. *Bilan environnemental. Qualité de l'air à Montréal. Rapport annuel 2010*. Ville de Montréal, Service du développement et des opérations, Direction de l'environnement et du développement durable, Division de la planification et du suivi environnemental, RSQA, 8 p.

Montage graphique
Rachel Mallet

Errata

Des erreurs se sont glissées dans le Bilan environnemental 2009. À la page 7, les données du tableau sur les particules fines sont erronées dû à une erreur survenue dans l'interprétation des résultats. La version actuelle du tableau présente ces données corrigées selon le guide d'interprétation publié par le CCME.

Production

Service du développement et des opérations
Direction de l'environnement et du développement durable

Renseignements

514 280-4368
dianeboulet@ville.montreal.qc.ca

Site Web
rsqa.qc.ca

Photographie

p.1 : MTQ/BPPP/Bureau A25

Imprimé au Canada

ISSN 1925-6558 (imprimé)
ISSN 1925-6566 (en ligne)

