

**Les composés organiques volatils (COV)
dans l'air ambiant au Québec
Bilan 1989-1999**

Décembre 2005

*Développement durable,
Environnement
et Parcs*

Québec 

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2006

ISBN : 2-550-46063-4 (PDF)
Envirodoq n° ENV/2005/0283

Équipe

Chargée de projet	Manon Therrien ¹
Équipe de rédaction	Michel Bisson ¹ André Germain ⁴ Manon Therrien ¹ Pierre Walsh ¹
Révision scientifique	Yvon Couture ¹ Roger Lemire ¹ André Grondin ² Claude Gagnon ³
Analyses en laboratoire	Environnement Canada, Centre de technologie environnementale ⁵
Soutien technique	Bruno Harvey ⁶
Mise à jour de la base de données	Manon Therrien ¹ Caroline Debuissy ⁷ Dave Duchesneau ⁸
Prélèvement des échantillons	Personnel de la Ville de Montréal et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
Révision linguistique	Madeleine Fex
Coordination à la diffusion	France Delisle ¹

¹ Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7

² Direction des politiques de l'air, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 6^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7

³ Ville de Montréal, Service de l'Environnement, de la Voirie et des Réseaux, Direction de l'Environnement, 827, boulevard Crémazie Est, Montréal (Québec) H2M 2T8

⁴ Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement, région du Québec, 105, rue McGill, Montréal (Québec) H2Y 2E7

⁵ Environnement Canada, Centre de technologie environnementale, 335, River Road, Ottawa (Ontario) K1A 0H3

⁶ Environnement Canada, Service météorologique du Canada, Place Bonaventure, portail Nord-Est, 800 rue de la Gauchetière Ouest, bureau 7810, Montréal (Québec) H5A 1L9

⁷ Étudiante d'été, 10, avenue Brancolar, Le Valfleuri Bât. B, 06100 Nice, France

⁸ Étudiant d'été

Référence bibliographique

THERRIEN, MANON, 2005, *Les composés organiques volatils (COV) dans l'air ambiant au Québec, Bilan 1989-1999*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 2-550-46063-4, Envirodoq n° ENV/2005/0283, 23 pages et 1 annexe.

Sommaire

Les composés organiques volatils (COV) sont généralement des substances formées d'au moins un atome de carbone et un d'hydrogène, présents dans l'air à l'état gazeux. Une partie importante des COV est émise par des activités anthropiques, notamment le transport, les activités industrielles et la combustion. Le présent rapport présente un résumé des résultats de la mesure des COV dans l'air ambiant faite au Québec entre 1989 et 1999. Aux fins de la présente étude, les 163 COV analysés ont été répartis en cinq familles : 1) les alcanes, 2) les alcènes et alcynes, 3) les hydrocarbures aromatiques monocycliques, 4) les hydrocarbures halogénés et 5) les aldéhydes et cétones.

Entre 1990 et 1999, les émissions de COV produites par l'ensemble des sources du Québec ont diminué de 21 % pour atteindre 384 kilotonnes en 1999. Le transport, les émissions industrielles et la combustion non industrielle provenant en grande majorité du chauffage résidentiel au bois représentaient respectivement 45 %, 23 % et 13 % des émissions totales.

Des mesures ont été réalisées à dix stations réparties dans le Sud du Québec, sauf en ce qui concerne la famille des aldéhydes et cétones, laquelle n'a été mesurée qu'à quatre stations. Les prélèvements faits à ces stations ont été réalisés à un moment ou l'autre au cours de la période. Les résultats permettent de dresser un portrait des concentrations de COV présents dans l'air ambiant de milieux à caractère urbain, suburbain ou rural.

Pour l'ensemble de la période 1989-1999, les concentrations médianes les plus élevées ont été observées aux stations urbaines, suivies des stations suburbaines et rurales. Sauf indication contraire, la famille des aldéhydes et cétones est exclue du total des COV afin de maintenir une base comparative uniforme. C'est à la station urbaine Pointe-aux-Trembles, qui subit l'influence d'activités industrielles importantes, que les concentrations sont les plus élevées. Les deux autres stations urbaines, soit Maisonneuve et Ontario, sont surtout influencées par les émissions provenant du transport routier.

Au cours de la période couverte par l'étude, les concentrations de COV mesurées aux stations urbaines montrent une tendance à la baisse de l'ordre de 21 %, reflétant la diminution des émissions québécoises de COV observée entre 1990 et 1999. Cette amélioration de la qualité de l'air au regard des concentrations de COV en milieu urbain peut être attribuée à l'impact positif des mesures de contrôle des émissions mises en place depuis quelques années, tant dans le secteur du transport routier que dans l'industrie.

D'autre part, les concentrations mesurées en milieu suburbain et rural sont demeurées relativement stables au cours de la période.

Pour la période 1989-1999, la famille des alcanes domine majoritairement la matrice chimique de l'ensemble des stations. La famille des alcènes et alcynes est la deuxième famille la plus représentée. La famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques est particulièrement présente aux stations urbaines, suivies des stations suburbaines et rurales. La famille des hydrocarbures halogénés se trouve en plus forte proportion aux stations rurales, et en plus faible proportion en milieu urbain.

Dans l'ensemble des stations, plusieurs alcanes se trouvent parmi les dix COV les plus abondants. Au fil des ans, les concentrations médianes tendent à diminuer en ce qui concerne la majorité des dix COV les plus abondants, comme le montrent les concentrations mesurées en 1999, la dernière année de la période.

La proportion des familles de COV a légèrement changé entre le début de la période (1989-1993) et la fin de la période (1994-1999) aux stations présentant des données pour ces deux périodes, soit Pointe-aux-Trembles, Maisonneuve, Ontario, Brossard et Sainte-Françoise. La part des hydrocarbures halogénés a augmenté à chacune de ces cinq stations, tandis que celle des hydrocarbures aromatiques monocycliques, des alcènes et alcynes ainsi que des alcanes a généralement diminué, sauf à Pointe-aux-Trembles, Maisonneuve et Ontario. Une explication possible de cette augmentation de l'importance relative des hydrocarbures halogénés réside dans la diminution des concentrations des autres familles dues à l'introduction de nouvelles réglementations limitant les émissions dans le secteur du transport routier.

Les données issues du programme d'échantillonnage des COV, qui a été maintenu jusqu'à aujourd'hui, permettra de vérifier si le resserrement des mesures de réduction mises en place tant à l'échelle nationale que locale se traduiront par une poursuite de la tendance observée entre 1989 et 1999.

Table des matières

Équipe	i
Sommaire	ii
Table des matières	iv
Introduction	1
Que sont les COV et d'où proviennent-ils?	2
Pourquoi s'intéresse-t-on aux COV?	4
Quelles sont les concentrations de COV dans l'air ambiant au Québec?.....	5
Statistiques pour la période 1989-1999.....	5
Évolution des concentrations dans l'air ambiant entre 1989-1999.....	7
Variation mensuelle et hebdomadaire.....	9
Les familles de COV.....	10
Les dix COV les plus abondants.....	12
Les cas particuliers.....	14
Conclusion	16
Références.....	17
Annexe La liste des COV qui ont été échantillonnés et analysés à une ou plusieurs des stations d'échantillonnage lors de cette étude pour toutes les années confondues	

Introduction

Les composés organiques volatils (COV) contribuent à la formation du smog et présentent certains risques pour la santé. L'analyse des concentrations mesurées de COV permet de dégager l'importance des sources et d'établir les tendances des émissions selon le type de station d'échantillonnage.

Le présent rapport brosse un état de la situation au Québec des concentrations dans l'air ambiant des COV pour la période de 1989 à 1999. Les mesures ont été effectuées à dix stations réparties dans le Sud du Québec (figure 1). Les stations d'échantillonnage ont été regroupées selon leur caractère urbain, suburbain ou rural. L'information concernant l'échantillonnage de la famille des aldéhydes et cétones, la provenance des données et la période où les échantillons ont été prélevés est indiquée.

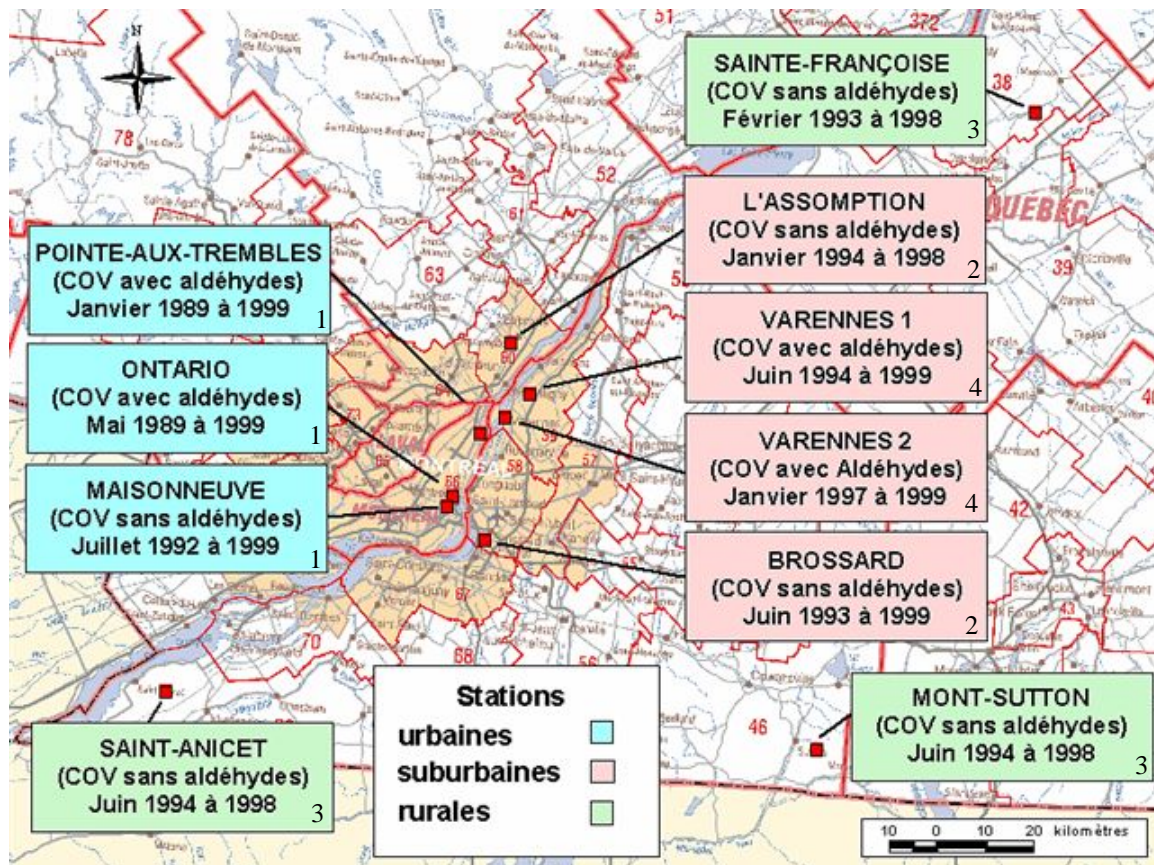


Figure 1 Carte des stations d'échantillonnage des composés organiques volatils (COV) dans le Sud du Québec, 1989-1999

Provenance des données

- 1 Réseau national de mesure exploité par la Ville de Montréal
- 2 Réseau national de mesure exploité par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
- 3 Environnement Canada
- 4 Partenariat avec l'Association industrielle de l'Est de Montréal (AIEM) et l'Association industrielle de Varennes (AIV)

Au Québec, la majorité des résultats de COV ont été obtenus par l'intermédiaire du Réseau national de surveillance de la pollution de l'atmosphère, qui fonctionne grâce à la collaboration d'Environnement Canada, de la Ville de Montréal et du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP). Toutefois, les données des stations Varennes 1 et 2 ont été obtenues grâce à un partenariat avec l'Association industrielle de l'Est de Montréal (AIEM) et l'Association industrielle de Varennes (AIV). Les échantillons ont été généralement prélevés sur une période de 24 heures à une fréquence d'un échantillon tous les 6 jours. Les analyses de laboratoire ont toutes été effectuées par le Centre de technologie environnementale d'Environnement Canada. Le prélèvement et l'analyse des échantillons ont été faits tel que le décrivent les méthodes EPA TO-11A et TO-14A de l'agence de protection de l'environnement des États-Unis, la *Environment Protection Agency* (EPA). La méthode EPA TO-11A concerne les composés de la famille des aldéhydes et cétones alors que la méthode EPA TO-14A s'applique à tous les autres composés.

Les 163 COV étudiés sont répartis entre les cinq familles suivantes (le nombre de substances par famille est indiqué entre parenthèses) : les alcanes (46), les alcènes et alcynes (38 et 3)¹, les hydrocarbures aromatiques monocycliques (25), les hydrocarbures halogénés (38) et les aldéhydes et cétones (10 et 3)². La liste des substances de chacune des familles est présentée en annexe. La famille des aldéhydes et cétones a été échantillonnée seulement aux stations Pointe-aux-Trembles, Ontario, Varennes 1 et Varennes 2. Dans l'ensemble des calculs, la famille des aldéhydes et cétones n'est pas considérée, sauf indication contraire. Les sommaires des concentrations de chacune des substances mesurées sont présentés dans le répertoire des COV à l'adresse suivante : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/cov/index.htm>.

Que sont les COV et d'où proviennent-ils?

Les COV sont généralement des substances formées d'au moins un atome de carbone et un d'hydrogène que l'on trouve dans l'air à l'état gazeux. Ils comprennent un très grand nombre de substances, dont plusieurs sont considérées comme toxiques et contribuent à augmenter les risques pour la santé et l'environnement.

Les sources de COV peuvent être d'origine anthropique ou biogénique. Il existe plusieurs sources anthropiques d'émission de COV dans l'atmosphère; les sources biogéniques de COV proviennent de la végétation. Les COV mesurés dans le cadre du présent rapport sont essentiellement associés aux émissions d'origine anthropique, puisque nous avons mesuré peu de produits qui étaient spécifiquement émis par la végétation.

Les émissions d'origine anthropique sont regroupées en quatre catégories : l'industrie, le transport, la combustion non industrielle et les autres activités non industrielles. Les émissions d'origine industrielle sont surtout produites par les raffineries de pétrole, les imprimeries, les industries pétrochimiques et les produits de plastique, les scieries ainsi

¹ Puisque le nombre d'alcynes est faible, les deux familles ont été fusionnées.

² Puisque le nombre de cétones est faible, les deux familles ont été fusionnées.

que les usines de panneaux et de pâtes et papiers. La catégorie du transport comporte, quant à elle, toutes les émissions provenant du transport routier et hors route ainsi que les émissions aériennes et navales. Les émissions de la catégorie de la combustion non industrielle proviennent principalement du chauffage résidentiel au bois, auquel les émissions provenant du chauffage commercial et institutionnel sont ajoutées. La dernière catégorie, les autres activités non industrielles, inclut les émissions de la commercialisation de l'essence et du diesel, des incinérateurs, de l'utilisation de solvants à des fins non industrielles, du nettoyage à sec ainsi que toutes les autres émissions de sources diffuses qui ne sont pas incluses dans les trois autres catégories.

Entre 1990 et 1999, les émissions de COV ont diminué de 21 % (MENV, 2004). Pour sa part, le secteur du transport, le principal participant aux émissions de COV, a connu une réduction de 25 % qui s'explique par la mise en place de normes plus sévères relatives aux véhicules et aux carburants, telles que le Règlement sur le benzène dans l'essence et le Règlement sur le débit de distribution de l'essence et de ses mélanges (Gouvernement du Canada, 1997 et 1999). Pendant cette décennie, le secteur de l'industrie a aussi diminué ses émissions de 49 % à la suite de la mise en place d'équipements antipollution et de la fermeture d'usines. À l'inverse, les secteurs de la combustion non industrielle et des autres activités non industrielles ont observé une augmentation de leurs émissions. Dans le premier cas, cette augmentation s'explique surtout par un accroissement du chauffage résidentiel au bois. Dans le second cas, elle pourrait être due au fait que les données n'étaient pas disponibles en 1990 ou qu'elles étaient combinées à des activités du secteur de l'industrie.

En 1999, les émissions de COV de tout le Québec étaient de 384 kilotonnes. Le transport, les émissions industrielles et la combustion non industrielle provenant en grande majorité du chauffage résidentiel au bois représentaient respectivement 45 %, 23 % et 13 % (figure 2).

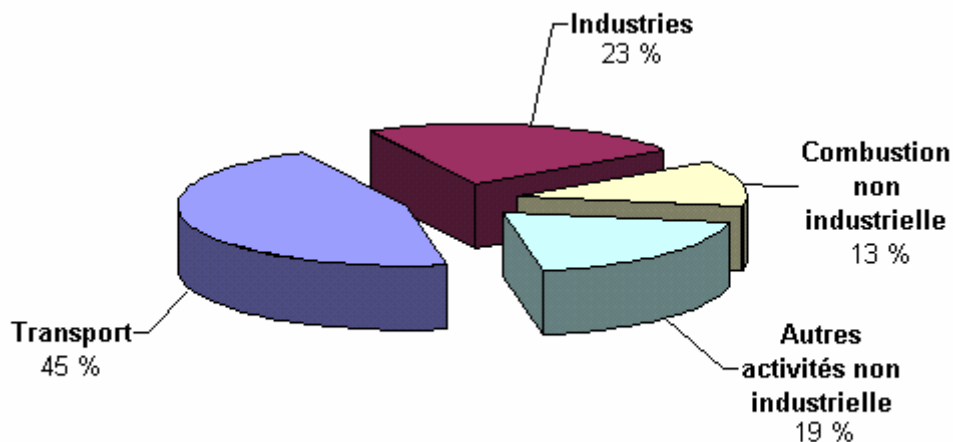


Figure 2 Les sources de COV au Québec pour 1999 (MENV, 2004)

Quant aux émissions biogéniques, Environnement Canada estimait qu'elles étaient, en 2000, de l'ordre de 2 900 kilotonnes, réparties sur l'ensemble du territoire québécois, dont près de 260 kilotonnes provenant de la portion québécoise du corridor Windsor-Québec (Environnement Canada, 2005).

Pourquoi s'intéresse-t-on aux COV?

Les COV émis dans l'atmosphère peuvent réagir avec d'autres substances, telles que les oxydes d'azote et de soufre (NO_x et SO_x) ainsi que l'ammoniac (NH_3), pour former de l'ozone et des particules fines secondaires, des composantes importantes du smog qui ont des impacts sur la santé et l'environnement (figure 3). L'influence des COV d'origine anthropique sur la formation de l'ozone sera d'autant plus significative que les NO_x sont présents en quantité suffisante pour que les concentrations de COV soient l'élément qui contrôle la formation de l'ozone.

Précisons également que certains COV particulièrement réactifs photochimiquement, par exemple les terpènes (pinènes, limonènes, etc.), émanent de la végétation. Ces substances naturelles qui contribuent à la formation des niveaux de fond relativement élevés d'ozone (30 ppb à 40 ppb), que l'on trouve dans les régions agricoles et forestières, ont été ajoutés à la liste de COV mesurés dans l'air ambiant en 2003 et permettront d'avoir un aperçu de la contribution des sources biogéniques.

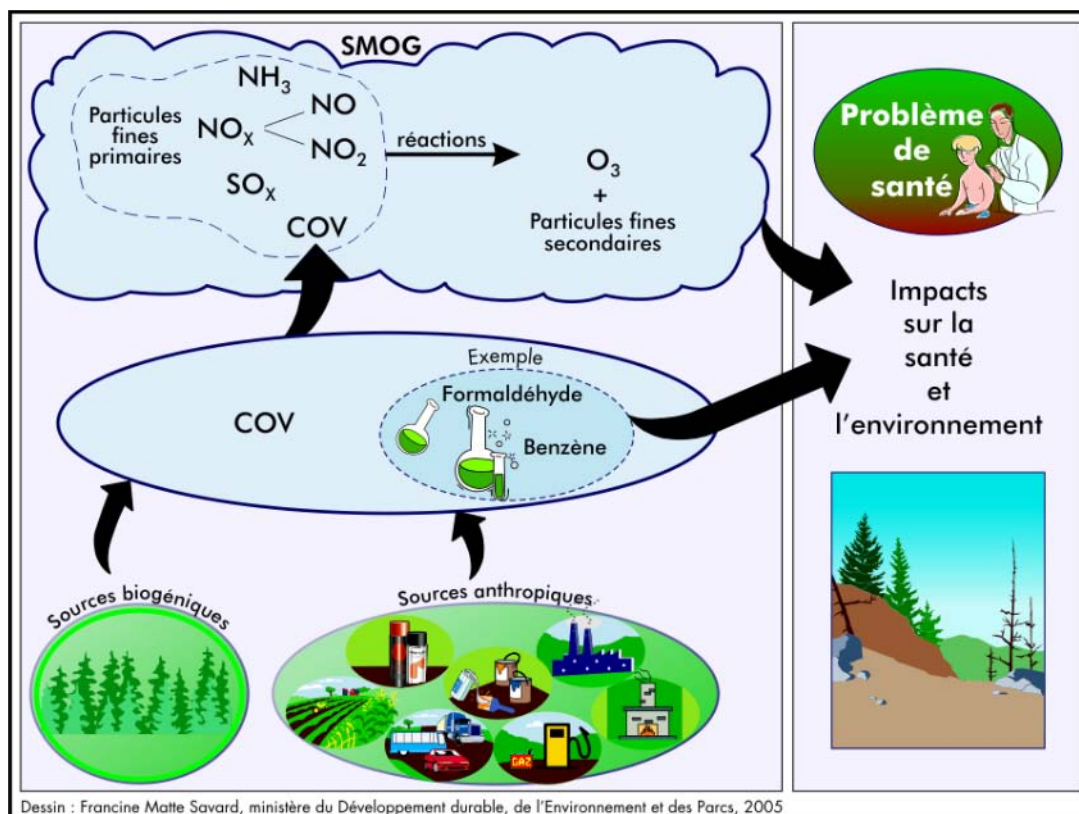


Figure 3 Sources de COV participant à la formation du smog et occasionnant certains problèmes de santé

Puisque les COV sont des précurseurs d'ozone, ils ont été ajoutés à la liste des substances toxiques de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999). Par ailleurs, certains COV sont considérés en eux-mêmes comme des substances toxiques, susceptibles d'avoir un impact sur la santé de la population (entre autres le benzène et le formaldéhyde). À cet effet, le MDDEP a établi des critères de qualité de l'air pour certains COV, que vous pouvez trouver dans son site internet à l'adresse suivante : <http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm>.

Quelles sont les concentrations de COV dans l'air ambiant au Québec?

Statistiques pour la période 1989-1999

La distribution des concentrations mesurées aux dix stations en activité au cours de la période 1989-1999 est présentée à la figure 4. Cette distribution permet de différencier les concentrations typiques des milieux où sont situées ces stations.

Ainsi, les concentrations médianes sur 24 heures les plus élevées ont été observées aux stations urbaines (de 40 ppb à 60 ppb). Suivent les stations suburbaines (de 16 ppb à 23 ppb) et les stations rurales (de 6 ppb à 9 ppb). Les valeurs des autres paramètres de distribution, notamment les 75^e centiles et les concentrations maximales, sont également plus élevées aux stations urbaines qu'aux autres stations.

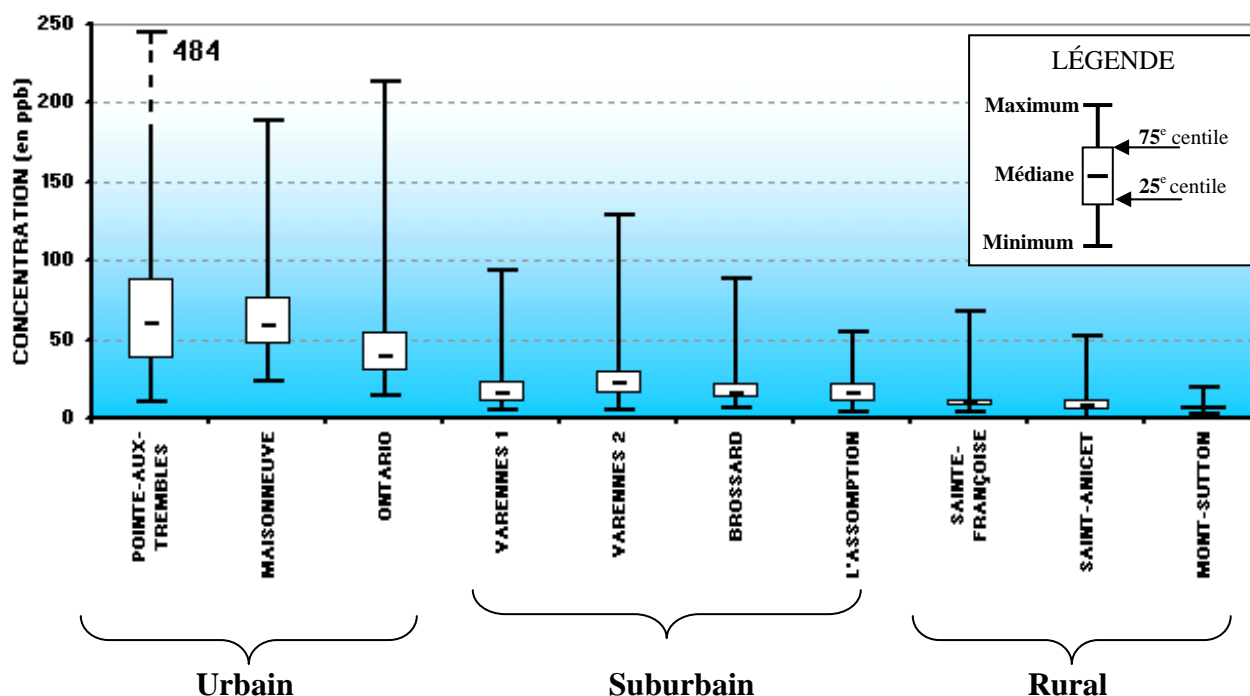


Figure 4 Distribution des concentrations journalières de COV pour les dix stations de mesure (1989-1999)

Des trois stations urbaines, la station Pointe-aux-Trembles montre les concentrations les plus élevées concernant les valeurs du 75^e centile et maximale (respectivement 85 ppb et 484 ppb). Ces valeurs caractérisent l'influence d'activités industrielles à proximité de la station, notamment la pétrochimie. Cette influence industrielle est confirmée par les concentrations moyennes de dioxyde de soufre (SO₂) en 1999, un autre polluant relié aux activités industrielles, qui sont plus élevées à Pointe-aux-Trembles (7,5 ppb) qu'aux stations Maisonneuve (3,9 ppb), Varennes 1 (2,8 ppb³) et Brossard (1,8 ppb).

La concentration médiane de COV est plus élevée à la station du boulevard Maisonneuve (58 ppb) qu'à celle de la rue Ontario (40 ppb); cela s'explique par l'intensité de la circulation automobile, plus grande dans le boulevard Maisonneuve, et la hauteur du prélèvement des échantillons par rapport au niveau de la rue de la station Ontario. La rue Ontario est une artère moins achalandée que la section du boulevard Maisonneuve où se trouve la station de mesure. Au site de la rue Ontario, les échantillons sont prélevés au quatrième étage d'un édifice de la ville de Montréal, à une hauteur de 16 mètres au-dessus du niveau de la rue. À la station Maisonneuve, ils sont prélevés à une hauteur de 4 mètres. Les gaz d'échappement des automobiles subissent ainsi une dilution plus importante à la station Ontario.

Cette hypothèse est renforcée par l'examen des concentrations d'autres substances émises par la circulation automobile, telles que les oxydes d'azote (NO_x), ainsi que le rapport NO/NO₂ (tableau 1). Ainsi, on remarque que la station Maisonneuve présente des concentrations moyennes annuelles plus élevées en NO_x (71 ppb) que la station Ontario (43 ppb) en 1999. Par ailleurs les rapports NO/NO₂ sont de 0,8 à la station Ontario et de 1,5 à la station Maisonneuve. Un rapport NO/NO₂ élevé indique l'influence directe des sources d'émission sur les concentrations mesurées.

Tableau 1 Concentrations de NO, NO₂ et NO_x observées aux stations urbaines et suburbaines en 1999

STATIONS		NO	NO ₂	NO _x	NO/NO ₂
		ppb			
Urbaines	Maisonneuve	42,0	28,5	70,5	1,5
	Ontario	18,5	24,2	42,7	0,8
	Pointe-aux-Trembles	11,3	13,5	24,8	0,8
Suburbaines	Brossard	5,1	12,7	17,8	0,4
	Varennes 1	2,8	9,4	12,2	0,3

³ En 1998

Les concentrations les plus faibles ont été mesurées en milieu rural (médiane de 10 ppb). Les concentrations médianes mesurées aux stations suburbaines se situent à un niveau intermédiaire entre celles qu'on observe aux stations urbaines et rurales. La station Varennes 2, sous l'influence des sources de Montréal, présente les plus hautes concentrations de COV parmi les stations suburbaines.

Évolution des concentrations dans l'air ambiant entre 1989-1999

Les variations temporelles des concentrations médianes annuelles de COV permettent de distinguer les stations urbaines des autres stations. Les moyennes des concentrations médianes entre 1989 et 1999 montrent, concernant les stations urbaines, une tendance à la baisse de l'ordre de 21 % (figure 5) comparable à la diminution observée à d'autres stations urbaines canadiennes (Mignacca, 2004). Cette baisse est similaire à celle observée au Québec relativement aux émissions de COV. On peut expliquer en grande partie cette tendance par la diminution des émissions des secteurs du transport et de l'industrie survenue au cours de la période. En ce qui concerne les milieux suburbain et rural, on n'observe aucune tendance significative entre 1993 et 1999⁴. Les stations suburbaines sont moins directement influencées par les émissions provenant du transport que les stations urbaines et elles présentent plutôt des concentrations observables à l'échelle régionale.

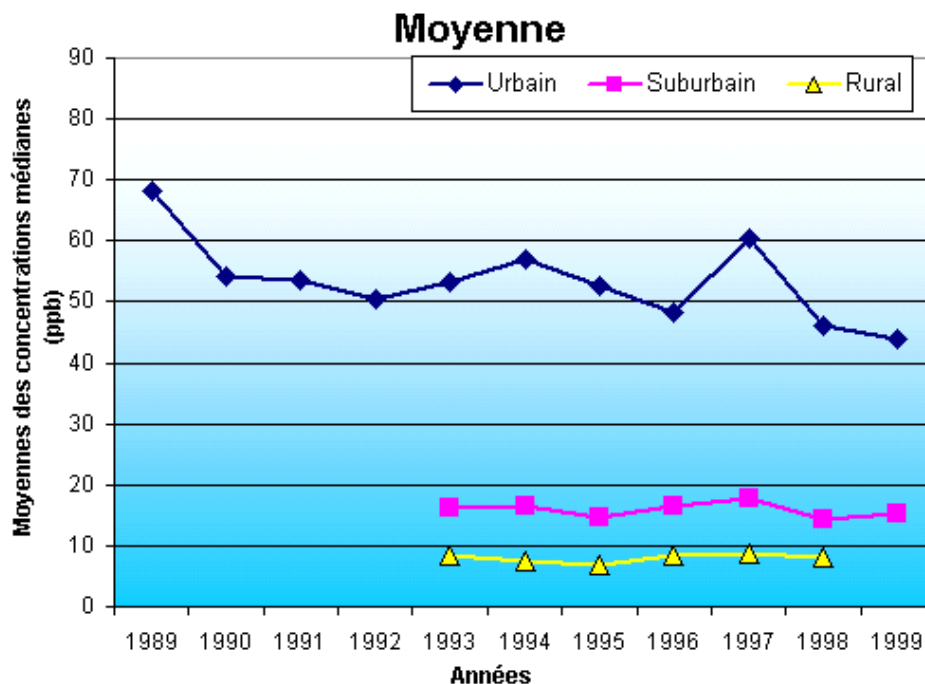


Figure 5 Évolution des moyennes des concentrations médianes annuelles des COV totaux mesurées aux stations urbaines, suburbaines et rurales, de 1989 à 1999

⁴ La station Varennes 2 est exclue en raison de sa courte série chronologique.

En considérant chacune des stations individuellement (figure 6), on observe une diminution irrégulière des médianes annuelles mesurées aux stations urbaines entre 1989 et 1999. En milieu suburbain, les tendances sont plus difficiles à distinguer. Les seules stations suburbaines où l'on trouve des séries chronologiques suffisamment longues sont celles de Brossard et de Varennes 1. Ces deux stations affichent une très faible diminution des concentrations médianes.

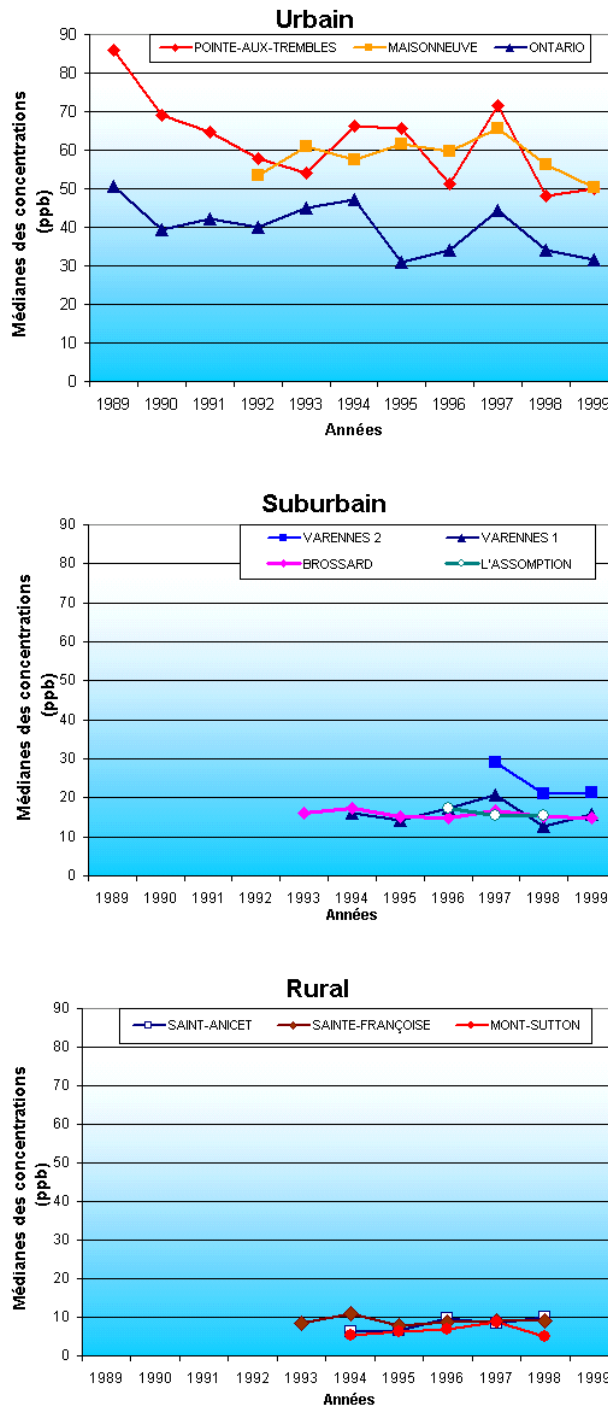


Figure 6 Évolution des moyennes des concentrations médianes annuelles des COV totaux mesurées aux stations urbaines, suburbaines et rurales, de 1989 à 1999

Les courtes séries chronologiques disponibles en milieu rural ne permettent pas de déterminer de tendances significatives. C'est à la station Mont-Sutton, située en milieu rural, en altitude et éloignée des sources d'émission anthropogéniques que l'on mesure les plus faibles concentrations de COV au Québec.

Les concentrations observées à Saint-Anicet et à Sainte-Françoise, deux autres stations rurales, sont un peu plus élevées que celles de Mont-Sutton. Les résultats obtenus à la station Saint-Anicet, plus élevés lorsque le vent souffle de l'Ontario ou des États-Unis, indiquent qu'une partie des concentrations mesurées près de la frontière sud-ouest du Québec provient d'un apport atmosphérique externe. À Sainte-Françoise, on remarque des concentrations plus élevées par vent sud-ouest, ce qui dénote l'influence des émissions en provenance de la région de Montréal.

Variation mensuelle et hebdomadaire

On remarque à la figure 7 que les concentrations tendent à augmenter en hiver et à diminuer en été, sauf aux stations Varennes 2 et Pointe-aux-Trembles. Cela peut s'expliquer autant par les conditions qui régissent les réactions photochimiques que par le climat ou les activités humaines. L'été, l'augmentation des températures et du rayonnement ultraviolet contribue à la formation de l'ozone. Ainsi, pendant la saison estivale, les COV participent aux réactions qui forment l'ozone, d'où la diminution de leurs concentrations. L'hiver, les concentrations de COV tendent à augmenter, en raison de l'utilisation accrue du chauffage, notamment dans les stations urbaines. En même temps, la saison hivernale n'est pas propice aux transformations photochimiques en raison des faibles températures et du faible rayonnement ultraviolet, ce qui contribue aussi au maintien de concentrations plus élevées. La hauteur de la couche de mélange, plus petite en hiver, peut également expliquer une partie de la variation.

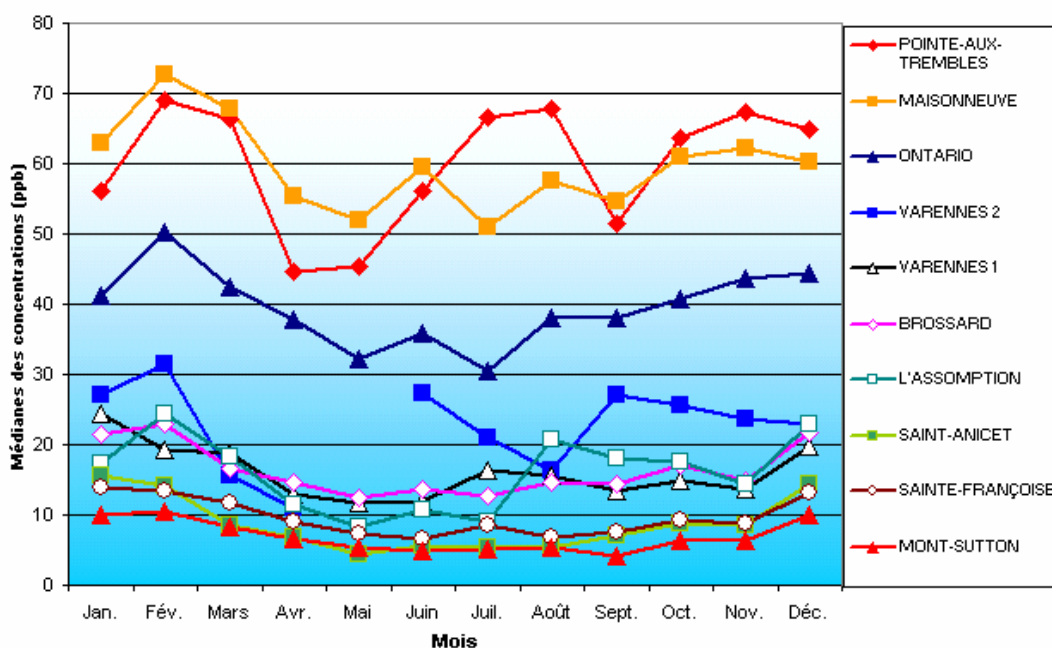


Figure 7 Concentrations médianes mensuelles des COV mesurées aux stations urbaines, suburbaines et rurales, de 1989 à 1999

Le cycle hebdomadaire des concentrations de COV permet également de mettre en évidence l'impact des activités humaines sur les concentrations mesurées au cours des différents jours de la semaine (figure 8). La station Maisonneuve, qui subit une forte influence de la circulation automobile, présente une forte augmentation des COV au milieu de la semaine et une diminution en fin de semaine. En revanche, aucune variation n'est observée aux stations rurales et très peu aux stations suburbaines qui ne sont pas sous l'influence directe d'une circulation automobile importante. De plus, selon le rapport de Tremblay et Dann (1995), l'influence de l'activité humaine sur le cycle diurne de la station Maisonneuve se traduit par une valeur minimale vers trois heures du matin et une concentration maximale en milieu d'après-midi alors que la circulation automobile est la plus intense.

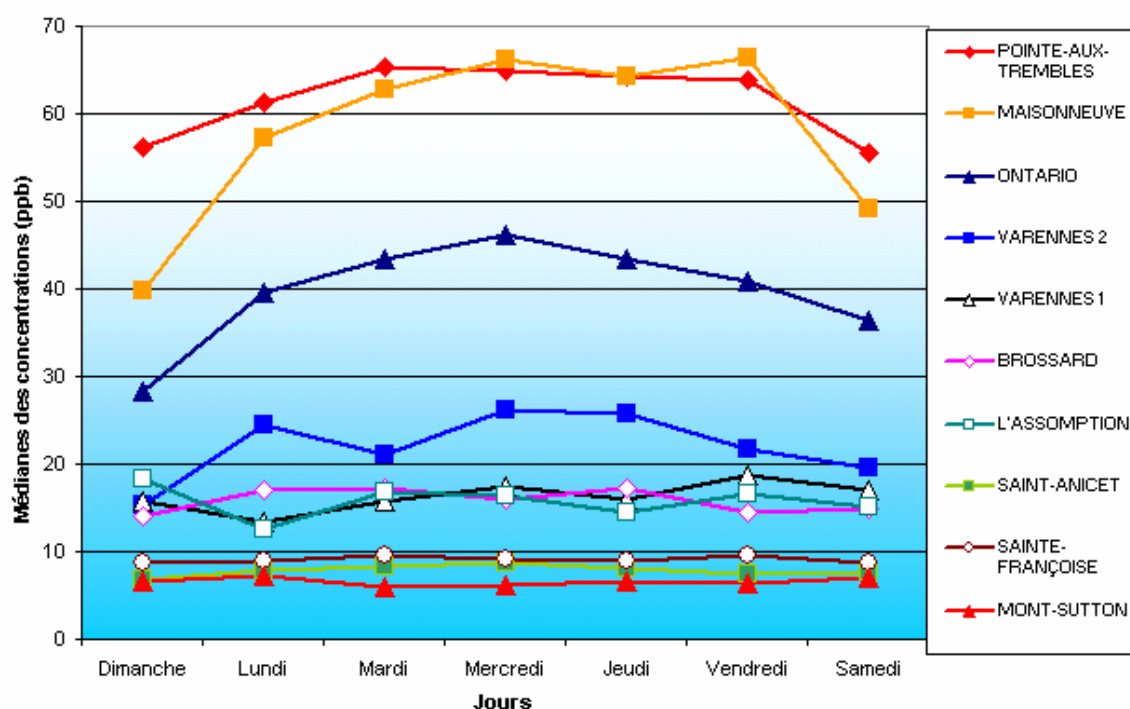


Figure 8 Concentrations médianes hebdomadaires des COV mesurées aux stations urbaines, suburbaines et rurales de 1989 à 1999

Les familles de COV

Le tableau 2 présente les concentrations moyennes journalières des différentes familles de COV par station pour la période de 1989 à 1999. Les concentrations les plus élevées de chaque famille de COV sont observées aux stations urbaines, suivies des stations suburbaines et rurales.

Pour la période 1989-1999, la famille des alcanes domine la matrice chimique de l'ensemble des stations et c'est à Pointe-aux-Trembles que la proportion des alcanes est

la plus élevée. La famille des alcènes et alcynes est la deuxième famille ayant les concentrations les plus élevées; les plus fortes proportions se trouvent aux stations Varennes 2, Maisonneuve et Varennes 1.

La famille des hydrocarbures aromatiques monocycliques, influencée par les émissions dues au transport, est plus importante aux stations urbaines (15,3 %), suivies des stations suburbaines (10,7 %) et rurales (7,8 %). En revanche, la famille des hydrocarbures halogénés se trouve en plus forte proportion aux stations rurales. Contrairement aux autres familles, les hydrocarbures halogénés sont très peu réactifs et peuvent ainsi parcourir de grandes distances sans subir de réaction chimique, ce qui explique qu'ils soient présents en proportions plus faibles en milieu urbain.

Tableau 2 Concentrations journalières de COV, 1989 à 1999

Concentrations médianes des COV (ppb)					
Stations		Alcane	Alcènes et alcynes	Hydrocarbures aromatiques monocycliques	Hydrocarbures halogénés
Urbaines	Pointe-aux-Trembles	41,1	16,6	9,3	2,7
	Maisonneuve	28,1	21,8	11,4	3,4
	Ontario	21,7	12,9	6,9	4,0
Moyenne des stations urbaines		30,3	17,1	9,2	3,4
Suburbaines	Varennes 1	8,3	6,0	1,6	2,3
	Varennes 2	12,3	10,3	2,3	2,4
	Brossard	9,5	4,8	2,3	2,2
	L'Assomption	8,6	4,8	2,4	1,4
Moyenne des stations suburbaines		9,7	6,5	2,2	2,1
Rurales	<u>Sainte-Francoise</u>	5,3	2,2	0,8	1,9
	<u>Saint-Anicet</u>	5,8	2,1	0,9	1,3
	<u>Mont-Sutton</u>	4,0	1,1	0,5	1,3
Moyenne des stations rurales		5,0	1,8	0,7	1,5

La figure 9 présente l'évolution de la contribution moyenne des familles de COV par rapport aux COV totaux (sauf la famille des aldéhydes et cétones qui n'est pas mesurée à toutes les stations), pour les périodes 1989-1993 et 1994-1999, et aux stations présentant des données pour ces deux périodes.

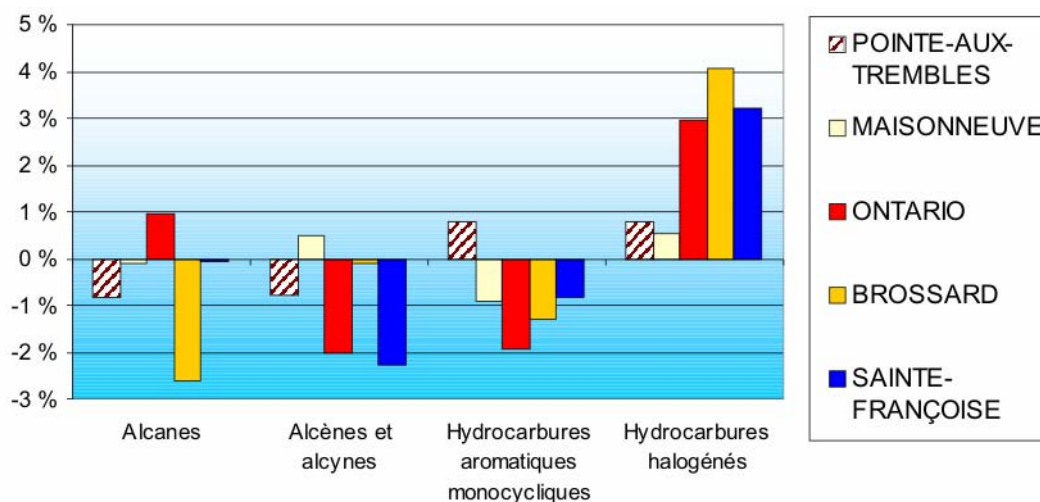


Figure 9 Évolution de la contribution moyenne des familles de COV par rapport aux COV totaux entre les périodes 1989-1993 et 1994-1999

La proportion des différentes familles semble avoir changé au cours de ces deux périodes. En effet, la part des hydrocarbures halogénés a augmenté à chacune de ces cinq stations dans une proportion variant entre 0,5 % et 4,1 %. Par contre, celles des hydrocarbures aromatiques monocycliques, des alcènes et alcynes ainsi que des alcanes semblent plutôt avoir diminué aux stations de Brossard et de Sainte-Françoise. On explique en partie l'augmentation de la proportion des hydrocarbures halogénés par une diminution des émissions des autres familles de COV, due à la réglementation des émissions du secteur du transport et à la diminution des émissions industrielles. Bien que les proportions de la famille des hydrocarbures halogénés aient augmenté, les concentrations sont demeurées faibles comparativement aux concentrations des autres familles.

Les dix COV les plus abondants

Le tableau 3 donne une vue d'ensemble des dix COV les plus abondants à chacune des stations urbaines, suburbaines et rurales (en tenant compte cette fois de la famille des aldéhydes et cétones, qui n'a été mesurée qu'à quatre stations).

Tableau 3 Les 10 COV les plus abondants à chacune des stations urbaines, suburbaines et rurales, selon les familles des COV, pour la période 1989-1999⁵

Stations	Alcanes							Alcènes et alcynes		Hydrocarbures aromatiques monocycliques			Hydrocarbures halogénés					Aldéhydes et cétones	
	Isopentane	Butane	Isobutane	Pentane	Propane	2-méthylpentane	Éthane	Éthylène	Acétylène	Toluène	Benzène	M et p-xylène	Fréon 12	Fréon 11	Chlorométhane	Tétrachlorure de carbone	1,1,1-trichloroéthane	Acétone	Formaldéhyde
Urbaines	Pointe-aux-Trembles	1	2	3	5	6	10	7		4	8	9							
	Maisonneuve	2	4	8			10	7	3	6	1	9	5						
	Ontario	1	3	5	9	10		7	4	8	2		6						
Suburbaines	Brossard	4	6	9		1		2	8		5		10	3	7				
	L'Assomption	4	5	9		2		1	7	6	3		10		8				
	Varenes 1	7	6			1		4	5		10			3	8			2	9
	Varenes 2	3	2	9		1		4	7	10	8			6				5	
Rurales	Sainte-Françoise	7	6	9		4		2		8	10			1	3	5			
	Saint-Ancet	6	4	10		2		1	9	7	8				3	5			
	Mont-Sutton	9	6			3		1		8	10				2	4	5	7	

Note Les aldéhydes et cétones ont été mesurés à Pointe-aux-Trembles, Ontario, Varenes 1 et 2 seulement.

¹ Dans l'ordre décroissant, le rang 1 est celui de la substance la plus abondante des 10 COV.

La liste de ces substances est différente d'une station à l'autre; cependant, à toutes les stations, les alcanes constituent la majorité des dix COV les plus abondants.

Aux stations urbaines, des hydrocarbures aromatiques monocycliques (HAM) et des alcènes et alcynes s'ajoutent aux alcanes. Par contre, on n'y trouve aucun composé des familles des hydrocarbures halogénés et des aldéhydes et cétones. Aux stations suburbaines, on observe certains composés faisant partie de la famille des hydrocarbures halogénés parmi les dix substances les plus présentes. La famille des aldéhydes et cétones est présente seulement aux stations Varenes 1 et Varenes 2. Comme aux stations urbaines, le nombre de composés de la famille des alcanes est plus abondant que celui des autres familles. Les concentrations y sont cependant beaucoup plus faibles.

La famille des alcanes est aussi très présente, par rapport aux autres familles, aux stations rurales. Les concentrations des composés de cette famille y sont toutefois beaucoup plus faibles qu'aux stations urbaines et suburbaines, mais elles sont semblables lorsqu'on parle en termes de contribution à l'ensemble des COV. Quant aux hydrocarbures halogénés, les concentrations médianes des substances les plus abondantes en milieu rural sont

⁵ Dans l'ordre décroissant, le rang 1 est celui de la substance la plus abondante des 10 COV.

similaires à celles observées en milieu urbain et suburbain, ce qui indique que ces composés peuvent être transportés sur de grandes distances avant de réagir.

Pour chacune des périodes, 1989-1993 et 1994-1999, et pour l'année 1999, on trouve sensiblement les mêmes COV parmi les produits les plus abondants. Les concentrations médianes de la majorité de ces dix COV les plus abondants tendent à diminuer, surtout si l'on considère les concentrations qui ont prévalu en 1999, la dernière année de la période.

Les cas particuliers

Compte tenu du très grand nombre de substances concernées, nous nous limitons ici à rapporter les résultats de certains composés qui présentent un intérêt particulier. Ces composés sont le benzène, le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes (les BTEX). Ces substances appartenant au groupe des hydrocarbures aromatiques monocycliques peuvent provenir tant des véhicules automobiles que de certaines sources industrielles comme la pétrochimie.

Les concentrations médianes de benzène mesurées en milieu urbain (1989-1999) ont varié entre 0,9 ppb (rue Ontario) et 1,8 ppb (Pointe-aux-Trembles); celle mesurée en milieu suburbain (Brossard) était de 0,3 ppb (figure 10). La concentration médiane mesurée en milieu rural (Sainte-Françoise) était, quant à elle, d'environ 0,2 ppb. La répartition des autres substances (toluène, éthylbenzène et xylènes) est analogue à celle du benzène, à l'exception des médianes maximales observées à la station Maisonneuve au lieu de la station Pointe-aux-Trembles.

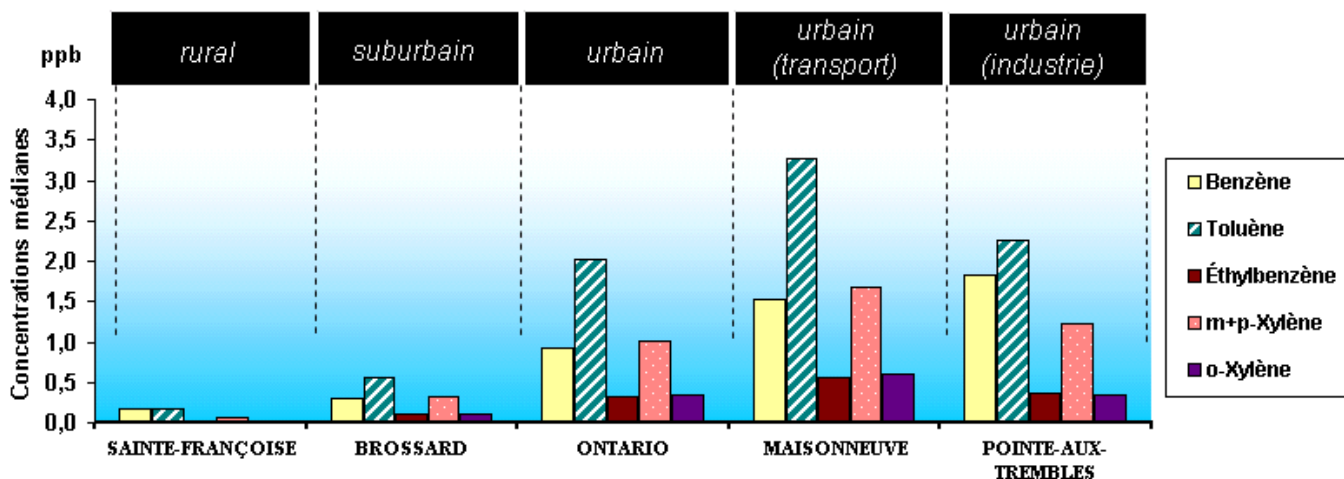


Figure 10 Concentration médiane de benzène, de toluène, d'éthylbenzène, de m+p-xylène et d'o-xylène pour la période 1989-1999

Les concentrations de benzène dans l'air ambiant tendent à diminuer avec le temps. Aux stations urbaines, on observe en effet une tendance à la baisse de l'ordre de 25 % entre 1989 et 1999. En 1999, les concentrations moyennes en milieu urbain et suburbain variaient entre 0,3 ppb à la station Brossard et 1,6 ppb à la station Pointe-aux-Trembles. La station Sainte-Françoise est la seule station où les concentrations moyennes annuelles de benzène sont demeurées stables autour de 0,2 ppb (entre 1993 et 1998). Les concentrations de benzène mesurées à Mont-Sutton sont plus faibles que celles enregistrées à Sainte-Françoise. Elles sont caractéristiques du niveau de fond que l'on observe en milieu rural dans le Sud du Québec.

Conclusion

Au cours de la période couverte par l'étude, les concentrations de COV mesurées aux stations urbaines montrent une tendance à la baisse de l'ordre de 21 %, une tendance qui correspond à la diminution des émissions québécoises de COV observée entre 1990 et 1999. Cette amélioration de la qualité de l'air au regard des concentrations de COV en milieu urbain peut être attribuée à l'impact positif des mesures de contrôle des émissions mises en place depuis quelques années, tant dans le domaine du transport routier que dans l'industrie. En ce qui concerne les concentrations en milieu suburbain et rural, elles sont demeurées relativement stables au cours de la période.

L'étude a montré que les concentrations de COV totaux sont nettement supérieures aux stations situées en milieu urbain, soit celles qui subissent la plus forte influence des activités anthropiques (Pointe-aux-Trembles, Maisonneuve et Ontario). La station suburbaine qui présente les plus hautes concentrations de COV est la station Varennes 2, située directement sous l'influence de Montréal. En milieu rural, des niveaux relativement bas de COV ont été mesurés (Saint-Anicet, Sainte-Françoise et Mont-Sutton). La station Mont-Sutton, la station rurale la plus éloignée de toutes les sources d'activités anthropiques, présente les plus faibles concentrations de COV.

À chacune des stations, les alcanes constituent la famille de COV la plus abondante et les hydrocarbures halogénés, la moins abondante (sauf en milieu rural). Par contre, les hydrocarbures halogénés, dont les concentrations mesurées sont les plus faibles, se trouvent en plus forte proportion aux stations rurales.

Les données issues du programme d'échantillonnage des COV, qui a été maintenu jusqu'à aujourd'hui, permettra de vérifier si la mise en place de la réglementation nationale sur la récupération des vapeurs d'essence et le programme de détection et de réduction des fuites de vapeurs d'essence mis en place à l'origine par la Communauté urbaine de Montréal, soit en 1998, se traduiront par une poursuite de la tendance observée entre 1989 et 1999. Il sera aussi intéressant de voir l'importance des COV d'origine biogénique qui ont été ajoutés à la liste des produits mesurés.

Références

CUM (Communauté Urbaine de Montréal), 1998, Règlement 90-3 « récupération des vapeurs d'essence lors des transferts », Montréal.

Mignacca, D. 2004, 2002 National Summary of Ambient PM_{2.5} and Ozone, Appendix I Trend information, Environnement Canada

http://www.ccme.ca/initiatives/standards.html?category_id=60

http://www.ccme.ca/assets/pdf/jaicc_2002_ntnl_smry_e.pdf

Environnement Canada, 2005, communication personnelle

Germain, A., J. Rousseau et T. Dann, 2001, « Problématique du benzène dans l'Est de Montréal », Environnement Canada, Montréal, EN40-644/2001

Gouvernement du Canada, 1997, « Règlement sur le benzène dans l'essence ». Accessible sur le site internet d'Environnement Canada

<http://www.ec.gc.ca/registreLCPE>

Gouvernement du Canada, 1999, « Règlement sur le débit de distribution de l'essence et de ses mélanges ». Accessible sur le site internet d'Environnement Canada

<http://www.ec.gc.ca/registreLCPE>

MENV, 2004, Inventaire des émissions de 1990 et de 1999, Service de la qualité de l'air, document interne.

Tremblay, J. et T. Dann, 1995, « Les composés organiques volatils dans l'air ambiant au Québec (1989-1993) », Environnement Canada, Montréal.

Annexe

Liste des COV échantillonnés et analysés à une ou plusieurs des stations d'échantillonnage lors de la présente étude, toutes années confondues

Alcanes

2,2,3-Triméthylbutane	2-Méthylpentane	Heptane
2,2,4-Triméthylpentane	3,6-Diméthyloctane	Hexane
2,2,5-Triméthylhexane	3-Méthylhexane	Isobutane
2,2-Diméthylbutane	3-Méthylheptane	Isopentane
2,2-Diméthylhexane	3-Méthyloctane	Méthylcyclohexane
2,2-Diméthylpentane	3-Méthylpentane	Méthylcyclopentane
2,2-Diméthylpropane	4-Méthylheptane	Nonane
2,3,4-Triméthylpentane	4-Méthyloctane	Octane
2,3-Diméthylbutane	Butane	Pentane
2,3-Diméthylpentane	cis-1,2-Diméthylcyclohexane	Propane
2,4-Diméthylhexane	cis-1,3-Diméthylcyclohexane	trans-1,2-Diméthylcyclohexane
2,4-Diméthylpentane	Cyclohexane	trans-1,3-Diméthylcyclohexane
2,5-Diméthylheptane	Cyclopentane	trans-1,4-Diméthylcyclohexane
2,5-Diméthylhexane	Décane	Undécane
2-Méthylheptane	Dodécane	
2-Méthylhexane	Éthane	

Alcènes et alcynes

1,3-Butadiène	2-Méthyl-2-butène	Éthylène
1-Butène/Isobutène	2-Méthyl-2-pentène	Isoprène
1-Butyne	3-Méthyl-1-pentène	Propylène
1-Décène	4-Méthyl-1-pentène	trans-2-Butène
1-Heptène	Acétylène	trans-2-Heptène
1-Hexène	cis-2-Butène	trans-2-Hexène
1-Méthylcyclohexène	cis-2-Heptène	trans-2-Octène
1-Méthylcyclopentène	cis-2-Hexène	trans-2-Pentène
1-Nonène	cis-2-Octène	trans-3-Heptène
1-Octène	cis-2-Pentène	trans-3-Méthyl-2-pentène
1-Pentène	cis-3-Heptène	trans-4-Méthyl-2-pentène
1-Propyne	cis-3-Méthyl-2-pentène	
2-Éthyl-1-Butène	cis-4-Méthyl-2-pentène	
2-Méthyl-1-butène	Cyclohexène	
2-Méthyl-1-pentène	Cyclopentène	

Aldéhydes et cétones

2-Butanone (MEK)	Acroléine	o-Tolualdéhyde
2-Pentanal	Benzaldéhyde	p-Tolualdéhyde
3-Méthyl-2-pentanone (MIBK)	Crotonaldéhyde	Propionaldéhyde
Acétaldéhyde	Formaldéhyde	
Acétone	m-Tolualdéhyde	

Hydrocarbures aromatiques monocycliques

1,2,3-Triméthylbenzène	Benzène	Naphtalène ⁴
1,2,4-Triméthylbenzène	Éthylbenzène	o-Xylène
1,2-Diéthylbenzène	Hexylbenzène	p-Cymène
1,3,5-Triméthylbenzène	Indane ⁴	sec-Butylbenzène
1,3-Diéthylbenzène	iso-Butylbenzène	Styrène
1,4-Diéthylbenzène	iso-Propylbenzène	tert-Butylbenzène
2-Éthyltoluène	M+p-Xylène	Toluène
3-Éthyltoluène	n-Butylbenzène	
4-Éthyltoluène	n-Propylbenzène	

⁴ L'indane et le naphtalène sont deux hydrocarbures aromatiques polycycliques analysés avec les COV.

Hydrocarbures halogénés

1,1,1-Trichloroéthane	Bromodichlorométhane	Dibromométhane
1,1,2,2-Tétrachloroéthane	Bromoforme	Dichlorodifluorométhane (fréon12)
1,1,2-Trichloroéthane	Bromométhane	Dichlorométhane
1,1-Dichloroéthane	Bromotrichlorométhane	Hexachlorobutadiène
1,1-Dichloroéthylène	Bromure d'éthyle	Tétrachloroéthylène
1,2,4-Trichlorobenzène	Chlorobenzène	Tétrachlorure de carbone
1,2-Dibromoéthane (EDB)	Chlorodifluoroéthane (fréon22)	trans-1,2-Dichloroéthylène
1,2-Dichloro-1,1,2,2-tétrafluoroéthane (fréon114)	Chloroéthane	trans-1,3-Dichloropropène
1,2-Dichlorobenzène	Chloroforme	Trichloroéthylène
1,2-Dichloroéthane	Chlorométhane	Trichlorofluorométhane (Fréon11)
1,2-Dichloropropane	Chlorure de vinyle	
1,3-Dichlorobenzène	cis-1,2-Dichloroéthylène	
1,4-Dichlorobenzène	cis-1,3-Dichloropropène	
1,4-Dichlorobutane	Dibromochlorométhane	
