

LA
QUALITÉ
DE
L'AIR
AU

QUÉBEC

de 1975 à 1994

**Ministère de l'Environnement et de la Faune
Direction du milieu atmosphérique
et
Service de la qualité de l'atmosphère**

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 1997
Bibliothèque nationale du Canada
ISBN 2-550-31669-X
ENVIRDOQ EN970122
QA-42

LA QUALITÉ DE L'AIR AU QUÉBEC

D E 1 9 7 5 À 1 9 9 4

RÉSUMÉ

Au Québec, la préoccupation quant à la qualité de l'air date du milieu du siècle dernier. Jusqu'à la fin des années 1960, les interventions des trois paliers gouvernementaux (fédéral, provincial et municipal) dans ce domaine ont essentiellement visé l'élimination de divers types de *nuisances* (comme les odeurs et la souillure d'origine industrielle) associées à la pollution atmosphérique locale. Entre le début des années 1970 et le début des années 1980, les interventions ont été davantage guidées par des préoccupations relatives à la santé et à la protection des milieux, en ce qui a trait surtout aux contaminants dits conventionnels. Au début des années 1980, l'émergence de problématiques plus régionales, voire continentales, comme celle des *précipitations acides*, a commandé de nouvelles stratégies d'intervention. Plus récemment, les problèmes associés au *smog photochimique*, aux substances toxiques et aux problématiques globales, comme le phénomène des changements climatiques et l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique, ont de nouveau contribué à l'élaboration de nouvelles stratégies de gestion du milieu atmosphérique.

Le présent document trace le portrait, pour certains contaminants, de la situation récente et de leur évolution entre 1975 et 1994 à l'égard des émissions et de la qualité de l'air ambiant. Ainsi, la réduction des émissions observée pour les *contaminants conventionnels* s'est traduite de façon générale par une amélioration des principaux indicateurs de tendance de la qualité de l'air ambiant. C'est le cas notamment des émissions atmosphériques

de dioxyde de soufre (SO₂), de matières particulaires, de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde d'azote (NO₂), qui ont connu des diminutions variant entre 10 % et 70 %. Ces réductions se sont traduites par une diminution de 30 % à 70 % des concentrations moyennes annuelles dans l'*air ambiant*. Quant au plomb, il affiche dans l'ensemble une impressionnante diminution de 98 % des concentrations moyennes annuelles.

Malgré une amélioration des principaux indicateurs de tendance des contaminants conventionnels, la qualité de l'air qui prévaut dans certaines localités du Québec demeure préoccupante, particulièrement à l'égard des concentrations de SO₂, des particules en suspension totales, de l'hydrogène sulfuré (H₂S), qui excèdent les critères de qualité établis. Ces problèmes sont généralement occasionnés par les activités d'entreprises industrielles (notamment les usines métallurgiques et les usines de pâtes et papiers) et affectent des populations locales très circonscrites.

Le problème de l'ozone troposphérique se distingue de celui des autres contaminants atmosphériques. Entre 1979 et 1994, les concentrations d'ozone troposphérique ont dépassé régulièrement la norme horaire établie par le MEF. La fréquence des *épisodes de pollution* a cependant varié considérablement d'une année à l'autre, en fonction des conditions météorologiques plus ou moins propices à la formation locale d'ozone ou au transport à grande distance de celui-ci et de ses précurseurs. Malgré une faible augmentation nette des concentrations moyennes annuelles (9 %), cette tendance ne paraît pas significative.

Dans le cas des PM₁₀, des PM_{2.5} et des *contaminants non conventionnels*, le nombre plus restreint des données disponibles ne permet pas de déterminer de tendance pour la période concernée. Les données recueillies jusqu'à présent permettent toutefois d'obtenir une bonne évaluation des concentrations atmosphériques actuelles qui prévalent aux endroits les plus susceptibles d'être affectés. Les concentrations mesurées pour plusieurs de ces substances montrent des niveaux significativement plus élevés aux stations d'échantillonnage situées à proximité des sources d'émission, notamment celles associées aux véhicules automobiles et à certaines activités industrielles.

La connaissance de la qualité du milieu atmosphérique ainsi que sa gestion sont en

constante évolution. La qualité actuelle de l'atmosphère de même que les tendances observées au cours des dernières années, conjuguées à la conjoncture économique, appellent une révision des programmes d'acquisition de connaissances. Cette révision implique des modifications du contenu de ces programmes et des moyens employés pour atteindre les objectifs recherchés.

Les problématiques concernant les changements climatiques et l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique ne sont pas traitées dans ce rapport, car elles ont fait l'objet de rapports séparés (gouvernement du Québec, 1995 et 1996; ministère de l'Environnement et de la Faune).

Les mots ou expressions en caractères *italiques beiges* sont définis dans le glossaire présenté à la page xi.

AUTEURS ET COLLABORATEURS

COORDINATION DE LA RÉDACTION

Michel Bisson (1)

COLLABORATION ET RÉVISION

Pierre Brochu (1)

Raynald Brulotte (1)

Ghislain Jacques (1)

Richard Leduc (1)

Marie-France Sottile (1)

Pierre Walsh (1)

Claude Laliberté (2)

Raynald Boies (3)

Chamrith Chhem (3)

Niranth Dy (3)

Gérard Houle (3)

Jean Lavergne (3)

Régent Brosseau (4)

Claude Gagnon (4)

Ronald Poissant (4)

Breda Nadon (6)

Jean-François Banville (6)

André Germain (6)

ÉCHANTILLONNAGE

Ministère de l'Environnement et de la Faune

Direction du milieu atmosphérique

Communauté urbaine de Montréal

Service de l'environnement

Division de l'assainissement de l'air,
de l'eau et de l'inspection des aliments

ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

Ministère de l'Environnement et de la Faune

Direction des laboratoires

Communauté urbaine de Montréal

Service de l'environnement

Division de l'assainissement de l'air,
de l'eau et de l'inspection des aliments

Environnement Canada (pour les données
de PM_{2.5}, de COV et de HAP)

RÉVISION LINGUISTIQUE

Micheline Lampron

RÉALISATION GRAPHIQUE

Deschamps Design

COORDINATION DE LA PUBLICATION ET DES COMMUNICATIONS

Guy Gagnon (5)

Pierre Demers (5)

(1) Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction du milieu atmosphérique

(2) Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des laboratoires

(3) Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Service de la qualité de l'atmosphère

(4) Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Division de l'assainissement de l'air,
de l'eau et de l'inspection des aliments

(5) Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction des affaires institutionnelles et des
communications

(6) Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement - Région du Québec

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iii
AUTEURS ET COLLABORATEURS	v
TABLE DES MATIÈRES	vii
LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES	viii
LISTE DES ANNEXES	ix
GLOSSAIRE	x
UNITÉS DE MESURE	xi
INDICATEURS STATISTIQUES UTILISÉS	xi
1. INTRODUCTION	1
1.1 Contexte	1
1.2 Contenu du rapport	3
2. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES	4
3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE	6
4. MATIÈRES PARTICULAIRES	9
5. DIOXYDE DE SOUFRE (SO ₂)	13
6. MONOXYDE DE CARBONE (CO)	16
7. OXYDES D'AZOTE (NO _x)	18
8. COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)	20
9. OZONE (O ₃)	22
10. HYDROGÈNE SULFURÉ (H ₂ S)	25
11. PLOMB (Pb)	26
12. ARSENIC (As), CADMIUM (Cd) ET MANGANÈSE (Mn)	28
13. SULFATES (SO ₄) ET NITRATES (NO ₃)	30
14. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)	32
15. CONCLUSION	34
RÉFÉRENCES	37

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principaux enjeux relatifs aux divers contaminants atmosphériques, en relation avec leur échelle spatiale d'occurrence	3
Tableau 2 : Liste des sources d'émission atmosphérique, réparties selon certaines catégories d'activités humaines	4
Tableau 3 : Réseau de surveillance de la qualité de l'atmosphère du MEF (décembre 1994)	7

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Émissions atmosphériques cumulées de matières particulaires, de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils, selon diverses catégories d'activités humaines, au Québec en 1994	5
Figure 2 : Évolution de la proportion des émissions atmosphériques cumulées de matières particulaires, de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils, selon diverses catégories d'activités humaines, au Québec entre 1975 et 1994	6
Figure 3 : Localisation des agglomérations urbaines couvertes par le programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère en 1994	8
Figure 4 : Évolution du réseau de surveillance de la qualité de l'atmosphère au Québec entre 1975 et 1994	9
Figure 5 : Origine des émissions atmosphériques de matières particulaires au Québec en 1994 (en pourcentage)	10
Figure 6 : Évolution des émissions de matières particulaires au Québec entre 1975 et 1994	11
Figure 7 : Évolution des concentrations moyennes annuelles des particules en suspension totales (PST) au Québec entre 1975 et 1994	11
Figure 8 : Évolution des dépassements de la norme sur 24 heures pour les particules en suspension totales (PST) entre 1975 et 1994	12
Figure 9 : Concentrations médianes de particules plus petites que 10 µm (PM ₁₀), pour la période 1991 à 1994	12
Figure 10 : Proportion de particules plus petites que 10 µm (PM ₁₀) dans les particules en suspension totales (PST), pour la période 1991 à 1994	12
Figure 11 : Origine des émissions atmosphériques de dioxyde de soufre (SO ₂) au Québec en 1994 (en pourcentage)	14
Figure 12 : Évolution des émissions de dioxyde de soufre (SO ₂) au Québec entre 1975 et 1994	15
Figure 13 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre (SO ₂) au Québec entre 1975 et 1994	15
Figure 14 : Origine des émissions atmosphériques de monoxyde de carbone (CO) au Québec en 1994 (en pourcentage)	16
Figure 15 : Évolution des émissions de monoxyde de carbone (CO) au Québec entre 1975 et 1994	17

Figure 16 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de monoxyde de carbone (CO) au Québec entre 1975 et 1994	17
Figure 17 : Origine des émissions atmosphériques d'oxydes d'azote (NO _x) au Québec en 1994 (en pourcentage)	18
Figure 18 : Évolution des émissions d'oxydes d'azote (NO _x) au Québec entre 1975 et 1994	19
Figure 19 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de NO ₂ au Québec entre 1975 et 1994	19
Figure 20 : Origine des émissions atmosphériques de composés organiques volatils (COV) en 1994 (en pourcentage)	20
Figure 21 : Évolution des émissions de composés organiques volatils (COV) entre 1975 et 1994	21
Figure 22 : Concentrations médianes de benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) sur 24 heures au Québec (période 1989-1993)	22
Figure 23 : Évolution des concentrations moyennes annuelles d'ozone (O ₃) au Québec entre 1979 et 1994	24
Figure 24 : Évolution de la fréquence annuelle des dépassements de la norme horaire d'ozone (O ₃) au Québec entre 1979 et 1994	24
Figure 25 : Concentrations moyennes annuelles d'hydrogène sulfuré (H ₂ S) et pourcentage de dépassements de la norme horaire à la station 04048 (Cap-de-la-Madeleine) entre 1979 et 1994	26
Figure 26 : Concentrations moyennes annuelles d'hydrogène sulfuré (H ₂ S) et pourcentage de dépassements de la norme horaire à la station 06003 (Pointe-aux-Trembles, Communauté urbaine de Montréal) entre 1979 et 1994	26
Figure 27 : Évolution des concentrations moyennes géométriques annuelles de plomb (Pb) à deux stations de la Communauté urbaine de Montréal entre 1975 et 1994	27
Figure 28 : Concentrations médianes d'arsenic (As) sur 24 heures (période 1991-1994)	29
Figure 29 : Concentrations médianes de cadmium (Cd) sur 24 heures (période 1991-1994)	29
Figure 30 : Concentrations médianes de manganèse (Mn) sur 24 heures (période 1991-1994)	29
Figure 31 : Concentrations médianes de sulfates (SO ₄) sur 24 heures (période 1991-1994)	31
Figure 32 : Concentrations médianes de nitrates (NO ₃) sur 24 heures (période 1991-1994)	31
Figure 33 : Évolution des émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) provenant des alumineries québécoises entre 1980 et 1994	33
Figure 34 : Concentrations moyennes géométriques de benzo[a]pyrène (BaP) au Québec (période 1984-1994)	33

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : La pollution atmosphérique au Québec : quelques dates charnières	39
Annexe 2 : Liste par contaminant des stations ayant été utilisées comme indicateurs de tendance	45
Annexe 3 : Liste des méthodes d'échantillonnage et d'analyse	49

GLOSSAIRE

Air ambiant : atmosphère représentative du milieu où l'on se trouve. Cette définition exclut l'air confiné à l'intérieur des édifices.

Contaminants conventionnels : contaminants pour lesquels des normes d'air ambiant sont prescrites dans le *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*.

Contaminants non conventionnels : contaminants pour lesquels il n'existe pas de normes d'air ambiant dans le *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*.

Épisode de pollution : occurrence de concentrations exceptionnellement élevées de contaminants atmosphériques au cours d'une période de temps pouvant varier de quelques heures à quelques jours.

Exposition chronique : durée relativement longue d'exposition à de faibles concentrations de contaminants, d'au moins un an jusqu'à la durée d'une vie.

Exposition aiguë : durée relativement courte d'exposition à de fortes concentrations de contaminants, de quelques minutes à 24 heures.

Nuisances : ensemble de facteurs, tels que les odeurs et les souillures, pouvant porter atteinte à la qualité de la vie.

Précipitations acides : phénomène résultant de l'émission dans l'atmosphère de polluants précurseurs, surtout le SO₂ et les NO_x, qui sont transportés sur de très grandes distances et qui se transforment en substances acidifiantes dans l'atmosphère. Ces substances peuvent retomber sous forme de dépôts atmosphériques (secs ou humides) jusqu'à des milliers de kilomètres de leur point d'origine.

Source ponctuelle : source dont la zone de transition des émissions dans l'atmosphère est considérée comme un point (par exemple, une cheminée).

Source diffuse : source dont les émissions dans l'atmosphère sont considérées comme homogènes pour une zone donnée (par exemple, le chauffage au bois résidentiel).

Smog : associé tout d'abord à un mélange de fumée (smoke) et de brouillard (fog), ce terme est utilisé pour désigner les problèmes de pollution qui impliquent une réduction de la visibilité. On peut distinguer d'une part, le smog acide associé au SO₂ et aux particules et d'autre part, le smog photochimique formé par une augmentation des concentrations d'ozone, sa principale composante, lors des réactions entre les contaminants précurseurs (COV et NO_x), sous l'effet des rayons ultraviolets. Le smog photochimique est aussi appelé smog oxydant.

UNITÉS DE MESURE

ppm : partie par million

ppcm : partie par cent millions

ppb : partie par milliard

µg/m³ : microgramme par mètre cube

ng/m³ : nanogramme par mètre cube

µm : micromètre

INDICATEURS STATISTIQUES UTILISÉS

moyenne : la moyenne arithmétique est la moyenne habituellement utilisée lorsque des normes ou critères sont édictés sur cette base.

moyenne géométrique : la moyenne géométrique est utilisée lorsque les normes ou critères sont édictés sur cette base, comme c'est le cas pour les particules en suspension totales et le plomb. Cette moyenne est aussi utilisée en général dans le cas où les distributions statistiques sont de type « lognormales » .

médiane : indicateur de tendance centrale d'une distribution statistique qui correspond à la valeur du 50^e centile de cette distribution. Elle correspond à la moyenne géométrique si la distribution statistique est lognormale.

pourcentage de dépassement de la norme horaire ou sur 24 heures : proportion des échantillons qui se situent au-dessus d'une norme ou d'un critère édicté sur cette base.

LA QUALITÉ DE L'AIR AU QUÉBEC

DE 1975 À 1994

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

Le ministère de l'Environnement et de la Faune (MEF) a pour mission d'assurer, dans une perspective de développement durable, la protection de l'environnement, la conservation et la mise en valeur de la faune et de son habitat. Parmi les différents domaines d'intervention découlant de la loi constitutive du MEF, la prévention et la réduction de la contamination de l'atmosphère occupent une place significative. Dans le cas de la Communauté urbaine de Montréal, une entente avec le gouvernement du Québec lui confère les pouvoirs de réaliser cette mission sur son territoire.

Au Québec, les interventions relatives à la qualité de l'air relèvent de trois niveaux de compétence : fédérale, provinciale et municipale. Un relevé des dates charnières présenté à l'annexe 1 montre que la préoccupation à l'égard de la pollution atmosphérique existe depuis longtemps. Ce relevé permet de retracer l'évolution des interventions gouvernementales en fonction de l'émergence des problématiques.

Les premières interventions visant à contrer la pollution atmosphérique ont d'abord eu lieu à Montréal au siècle dernier. Ce n'est toutefois qu'en 1968 qu'ont été mis en place, à l'échelle de la province, les premiers éléments de gestion de la qualité de l'air en vue de s'attaquer d'abord à divers types de nuisances (comme les odeurs et la souillure d'origine industrielle) associées à la pollution atmosphérique locale. À cette époque ont également été réalisées,

sous l'égide du ministère de la santé et des services sociaux (MSSS), les premières études d'*air ambiant* dans des villes où l'on retrouvait les plus grandes concentrations industrielles. Ces études portaient surtout sur les principaux contaminants conventionnels d'origine industrielle (matières particulaires et dioxyde de soufre).

L'entrée en vigueur de la *Loi sur la qualité de l'environnement*, en 1972, conjuguée à une sensibilisation accrue des industriels, a enclenché la mise en œuvre de programmes d'investissement dans des technologies de production plus performantes sur les plans énergétique et environnemental et des technologies de réduction des émissions. Le *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*, adopté en 1979, fruit du dynamisme socio-économique manifesté lors des consultations tenues par la commission parlementaire ayant précédé sa promulgation, a permis par la suite de concrétiser cette tendance. La même année entrait en vigueur le *Règlement 44* de la Communauté urbaine de Montréal. C'est ainsi que les années 1970 sont la période où des investissements massifs en matière de dépollution atmosphérique ont débuté.

En 1971, le contrôle des émissions provenant des véhicules automobiles est amorcé. Une première norme d'émission pour le monoxyde de carbone (CO) est alors appliquée aux véhicules neufs dans le cadre de la loi fédérale de la sécurité des véhicules automobiles. En 1974, de nouvelles limites d'émission pour le CO et pour les composés organiques volatils (COV) sont adoptées. On exige dorénavant l'usage d'un convertisseur catalytique par oxydation. Cette technologie commande

l'utilisation d'une essence ne contenant pas d'additifs au plomb. Le *Règlement sur l'essence sans plomb* est donc adopté la même année. Une nouvelle série de limites pour ces paramètres ainsi que le contrôle des émissions de NO_x sont introduits en 1987. C'est à partir de cette époque qu'apparaissent les convertisseurs catalytiques à trois voies (oxydation du CO et des COV d'une part; réduction des oxydes d'azote (NO_x) d'autre part).

À l'échelle nationale et internationale, le gouvernement du Québec, de concert avec le gouvernement du Canada, s'est engagé depuis 1980 dans des programmes et accords de réduction des émissions atmosphériques de divers contaminants, notamment le SO₂ et les NO_x, dans le cadre de la lutte contre les précipitations acides. Le volet québécois de ces programmes de réduction, surtout dans le cas du SO₂, a non seulement permis de contribuer à la réduction des dépôts humides sur le territoire québécois et dans les États et provinces adjacents, mais aussi d'améliorer la qualité de l'air à l'échelle locale. En 1984, le Québec s'était d'abord engagé à réduire sur une période de six ans ses émissions de SO₂ de 45 % par rapport à 1980. C'est ainsi que des dispositions à l'égard des usines d'extraction de cuivre et de zinc sont inscrites par amendement au *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. En 1990, l'engagement de réduction du Québec est porté à 55 % pour l'année 1995, toujours par rapport à 1980. La même année, un nouvel amendement impose une limite plus stricte à la teneur en soufre de l'huile lourde. Dans les faits, la diminution entre 1980 et 1994 a été de 65 %, soit au-delà des engagements. Enfin, le Québec s'engageait en 1994 à gérer ses émissions futures de SO₂ de façon à ne pas dépasser 500 000 tonnes par année.

Dans le cadre de la lutte au smog photochimique, le gouvernement fédéral a adopté en

1990 un plan de gestion des contaminants précurseurs (NO_x et COV), plan auquel le Québec a adhéré pour plusieurs de ses initiatives. En 1994, un programme d'alerte au smog (Info-Smog) a été mis en place par Environnement Canada en collaboration avec le MEF et la CUM. Ce programme a pour but d'informer la population, sur la base de prévisions, de la probabilité de niveaux élevés d'ozone et de l'inciter à utiliser les transports en commun et à limiter certaines activités physiques.

Plus récemment, de nouvelles problématiques liées à la pollution atmosphérique ont fait l'objet d'une intervention prioritaire de la part des gouvernements. Ce sont particulièrement le phénomène des changements climatiques causés par les émissions de gaz à effet de serre et l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique causé par l'émission de gaz destructeurs d'ozone. Ces deux problématiques ne sont pas traitées dans ce rapport, car elles ont fait l'objet de rapports spécifiques. Les références de ces documents se trouvent à la fin du rapport.

Pour répondre à sa mission et à ses engagements, le ministère de l'Environnement et de la Faune dispose principalement de deux outils : l'inventaire des émissions atmosphériques et le programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère. Le premier fournit des données précises sur l'origine, la nature et la quantité des contaminants rejetés dans l'atmosphère par diverses catégories d'activités humaines (principalement les procédés industriels, les transports, la combustion et l'incinération). Le second outil fournit, pour certaines agglomérations urbaines québécoises, des données sur les concentrations atmosphériques dans l'air ambiant de différentes substances.

Le tableau 1 qui suit résume pour divers contaminants les enjeux relatifs à la pollution atmosphérique.

TABLEAU 1 : Principaux enjeux relatifs aux contaminants atmosphériques, en relation avec leur échelle spatiale d'occurrence

Contaminants	Enjeux	LOCALE			RÉGIONALE			GLOBALE	
		Qualité de l'air en milieu urbain	Nuisances (Souillures et détérioration des surfaces)	Nuisances (Odeurs)	Santé	Écosystèmes	Précipitations acides	Smog photochimique et visibilité	Changements climatiques
Particules		●	●		●	●		●	
Dioxyde de soufre (SO ₂)		●	●		●	●	●		
Monoxyde de carbone (CO)		●			●				
Ozone (O ₃)		●			●	●		●	
Oxydes d'azote (NO _x)		●			●		●	●	
Composés organiques volatils (COV)		●		●	●			●	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)		●			●	●			
Soufres réduits totaux (SRT)		●	●	●	●				
Fluorure d'hydrogène (HF)			●			●			
Plomb (Pb)		●			●	●			
Arsenic (As)		●			●				
Cadmium (Cd)		●			●	●			
Manganèse (Mn)		●							
Sulfates (SO ₄) Nitrates (NO ₃)		●				●	●	●	
Gaz à effet de serre ⁽¹⁾ (GES)								●	
Substances appauvrissant la couche d'ozone ⁽²⁾ (SACO)								●	●

⁽¹⁾ Les principaux gaz à effet de serre sont le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), le tétrafluorure de carbone (CF₄), l'hexafluorure de carbone (C₂F₆), l'hexafluorure de soufre (SF₆) ainsi que les substances appauvrissant la couche d'ozone stratosphérique désignées ci-dessous.

⁽²⁾ Les principales substances appauvrissant la couche d'ozone stratosphérique sont certains chlorofluorocarbures (CFC), le halon 1301, certains hydrochlorofluorocarbures (HCFC), le méthyl chloroforme (C₂H₃Cl₃) et le tétrachlorure de carbone (CCl₄). La liste détaillée de ces substances est présentée dans le document intitulé : « Les substances qui appauvrissent la couche d'ozone - Le règlement en bref », dont la référence complète est indiquée à la fin du rapport.

1.2 CONTENU DU RAPPORT

L'inventaire des émissions atmosphériques et le programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère sont d'abord décrits succinctement dans les deux premières sections. Les autres sections résument, pour la plupart des contaminants ou groupes de contaminants présentés au tableau 1, les caractéristiques, les effets sur la santé et les milieux récepteurs,

les principales sources d'émission. Une description de la situation actuelle et une brève interprétation des tendances générales observées au Québec entre 1975 et 1994 sont aussi présentées. Les gaz à effet de serre et les substances appauvrissant la couche d'ozone sont l'objet de rapports spécifiques (gouvernement du Québec, 1995 et 1996 et ministère de l'Environnement et de la Faune,

1996), tandis que les fluorures (fluorure d'hydrogène et fluor dans le fourrage) seront traités prochainement dans un rapport préparé conjointement par le ministère de l'Environnement et de la Faune et l'Association de l'industrie de l'aluminium du Québec.

Pour illustrer les tendances des concentrations atmosphériques pour les contaminants conventionnels, nous avons utilisé comme indicateurs des groupes de stations de mesure ayant été exploitées pendant toute la période couverte. Pour les besoins de ce rapport, les contaminants conventionnels sont définis comme ceux pour lesquels il existe des normes d'air ambiant dans le *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. Les groupes de stations varient d'un contaminant à l'autre et sont montrés à l'annexe 2. Il est à noter que certaines stations n'ont pas fonctionné pendant toute la période étudiée et que, le cas échéant, les moyennes annuelles ont été estimées par interpolation ou extrapolation.

Dans le cas des contaminants dits « non conventionnels », le nombre de données est généralement plus limité. Ce sont des substances pour lesquelles il n'existe pas de normes d'air ambiant dans le *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. Les données recueillies permettent néanmoins d'esquisser un état de la situation actuelle. Les contaminants mesurés (particules plus petites que 10 µm, arsenic, cadmium, manganèse, sulfates, nitrates, hydrocarbures aromatiques polycycliques, composés organiques volatils) sont ceux pour lesquels une présence significative dans l'air ambiant était suspectée, compte tenu de certaines problématiques reliées notamment aux activités industrielles ou au transport.

2. INVENTAIRE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES

Bien que plusieurs substances soient émises dans l'atmosphère par des phénomènes naturels, la pollution atmosphérique est surtout associée aux diverses activités humaines. Ce

sont ces dernières, en effet, qui sont les plus susceptibles de causer des déséquilibres rapides du milieu atmosphérique, que ce soit à l'échelle locale ou à l'échelle planétaire.

Un programme d'inventaire des émissions atmosphériques de matières particulaires, de dioxyde de soufre (SO₂), de monoxyde de carbone (CO), des oxydes d'azote (NO_x) et des composés organiques volatils (COV) a été mis en place par le MEF dans le but de déterminer l'origine, la nature et la quantité de ces contaminants rejetés dans l'atmosphère par diverses activités humaines (tableau 2). Ce programme permet en outre d'obtenir des informations relatives à l'évolution des émissions ainsi qu'à produire des rapports sur l'état de l'environnement.

TABLEAU 2 : Liste des sources d'émission atmosphérique, réparties selon certaines catégories d'activités humaines

Procédés industriels	Incinération
Pâtes et papiers	Incinérateurs
Sidérurgie	Brûleurs coniques
Alumineries	
Chimie organique	Combustion industrielle et non industrielle
Chimie inorganique	Centrales thermiques
Pétrochimie	Administration publique
Produits plastiques	Agriculture
Raffineries de pétrole	Chauffage au bois
Fonderies de fonte et d'acier	Commerces et institutions
Mines et moulins d'amiante	Résidentiel
Cimenteries	Combustion non industrielle
Bouletage du minerai de fer	Combustion industrielle
Chaux	
Ferro-alliages	Transport
Extraction de zinc	Véhicules à essence
Extraction de cuivre	Camions lourds au diesel
Abrasifs	Camions lourds à essence
Produits réfractaires	Camions légers au diesel
Électrodes de carbone	Camions légers à essence
Scieries	Automobiles au diesel
Panneaux de bois	Motocyclettes
Industries non classées	Aéronefs
Manutention des céréales	Bateaux
Industrie du charbon de bois	Chemins de fer
Distribution du gaz naturel	Autres moteurs au diesel
Extraction des minerais	Essence hors route
Pétrole brut	Autres transports
Production de l'asphalte	Usure de pneus
Revêtements de surface	
Sables et graviers	Sources diverses
Traitement de la pierre	Nettoyage à sec
Usage de solvants	Utilisation non industrielle de solvants
Usines à béton	Boulangeries
Autres industries	Commercialisation de l'essence
Industries non classées	Revêtement de surface non industriel
(sources étendues)	

Les valeurs présentées constituent la meilleure évaluation possible des émissions atmosphériques. Les données ont été standardisées sur la base des méthodes les plus récentes, compte tenu des modifications survenues au cours des années dans les méthodologies d'inventaire. Il faut cependant garder à l'esprit que les données sont sujettes à des imprécisions qui sont variables selon les modes d'inventaire utilisés. Ainsi, les données provenant directement de la mesure des *sources ponctuelles* d'émission sont plus précises que celles estimées à partir de taux d'émission publiés dans la littérature ou à partir de bilans de masse. Cette dernière approche est notamment utilisée pour l'évaluation des *sources diffuses* d'émission. Dans le cas du transport — la circulation automobile en particulier —, les émissions sont obtenues par modélisation (modèle Mobile 5c). On notera aussi que les techniques de mesure des émissions se sont améliorées durant la période considérée et que de nouvelles sources ont été ajoutées dans les inventaires. Jusqu'à 1987, les données provenaient d'Environnement Canada. De 1988 à 1994, elles viennent du ministère de l'Environnement et de la Faune, à l'exception de celles de la catégorie *transport* fournies par Environnement Canada pour l'ensemble de la période (Environnement Canada, 1986, 1990 et 1996).

On a regroupé les sources d'émission atmosphérique en cinq grandes catégories : les procédés industriels, la combustion à des fins résidentielles, commerciales et industrielles, le transport, l'incinération et les sources diverses (notamment la commercialisation de l'essence et l'utilisation non industrielle de solvants).

La figure 1 illustre la contribution de chacune de ces catégories d'activités humaines aux émissions cumulées de matières particulaires, de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils, contaminants inventoriés au Québec en 1994. Les émissions d'oxydes d'azote (NO_x)

et de monoxyde de carbone (CO) sont principalement dues à la catégorie *transport*, tandis que la catégorie *procédés industriels* est responsable de la majorité des émissions de dioxyde de soufre (SO₂). Les émissions de matières particulaires proviennent surtout des catégories *procédés industriels* et *combustion*. Quant aux composés organiques volatils (COV), ils proviennent des catégories *transport*, *procédés industriels* et *sources diverses*. Plus loin dans ce rapport, nous reverrons en détail la répartition des sources d'émission par catégorie d'activités humaines, pour chaque contaminant.

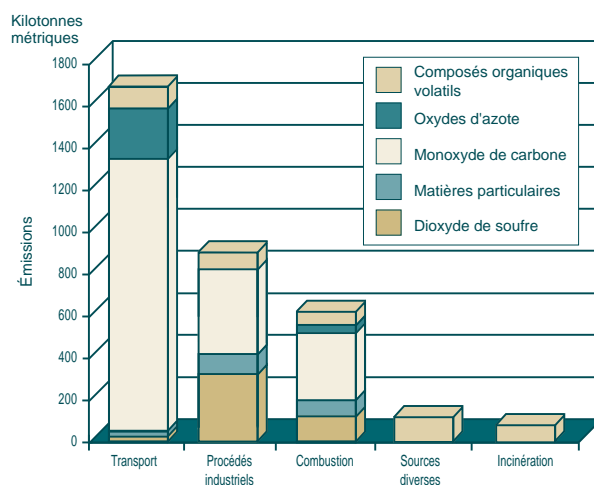


FIGURE 1 : Émissions atmosphériques cumulées de matières particulaires, de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils, selon diverses catégories d'activités humaines, au Québec en 1994

En 1994, la catégorie *transport* constitue la principale source d'émission de contaminants atmosphériques. Cette catégorie représente à elle seule 52 % de toutes les émissions de l'ensemble des contaminants, soit un peu moins de 1 650 kilotonnes métriques (kt). La part des émissions reliées aux catégories *procédés industriels* (865 kt) et *combustion* (574 kt) représentait 27 % et 18 % respectivement. La catégorie *sources diverses* (73 kt) suit loin derrière avec une contribution relative de 2,3 %. Par suite de la fermeture de l'incinérateur

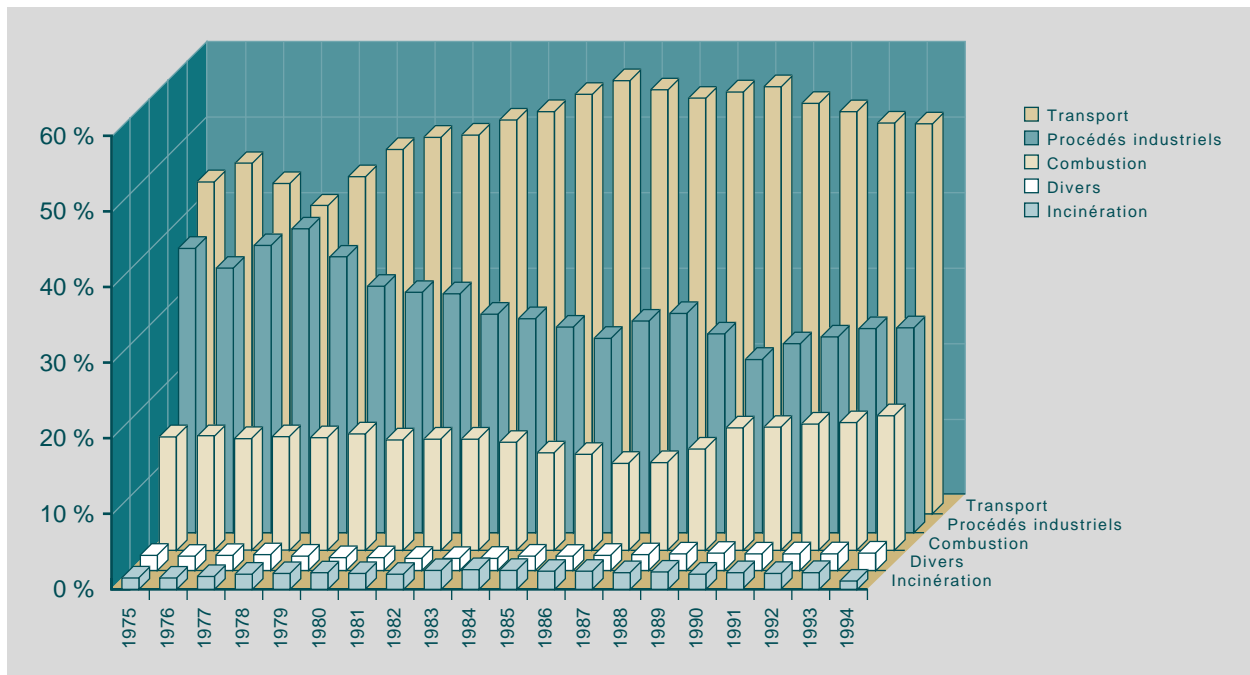


FIGURE 2 : Évolution de la proportion des émissions atmosphériques cumulée de matières particulaires, de dioxyde de soufre, de monoxyde de carbone, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils, selon diverses catégories d'activités humaines, au Québec entre 1975 et 1994

de la ville de Montréal, la catégorie *incinération* ne représente plus que 1,1 % des émissions atmosphériques totales, soit à peine 36 kt. L'importance relative de ces proportions s'est sensiblement modifiée au cours des vingt dernières années. En général, la portion attribuable à la catégorie *transport* s'est accrue, alors que celle découlant des activités industrielles a décliné. Ainsi, la part maximale des émissions provenant de sources industrielles a atteint 40 % en 1978, tandis que la proportion la plus faible des émissions de la catégorie *transport*, 40 % également, a été observée la même année. À l'inverse, la catégorie *transport* a atteint les proportions les plus élevées, jusqu'à 57 %, entre 1986 et 1990. L'évolution entre 1975 et 1994 de la proportion relative des divers secteurs d'activités est illustrée à la figure 2.

3. PROGRAMME DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Au Québec, les premières mesures de la pollution atmosphérique ont été réalisées par la Ville de Montréal vers le milieu des années 1960. La mise en place d'un véritable réseau québécois de mesure de la qualité de l'atmosphère remonte au début des années 1970. Le programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère (PSQA) s'est d'abord préoccupé des zones urbanisées ou situées à proximité d'installations industrielles, c'est-à-dire celles où en général la population est le plus exposée. Toutefois, à partir de 1988, l'émergence de problématiques touchant les milieux extra-urbains (particulièrement celle

de l'ozone au niveau du sol) a favorisé la mise en place d'un réseau de stations de mesure en milieux agricole et forestier.

Les données fournies par le programme de surveillance permettent :

- de mesurer de façon représentative la qualité de l'atmosphère et d'en suivre l'évolution à long terme;
- de déterminer les problèmes de pollution atmosphérique au Québec;
- d'évaluer la portée des politiques concernant la qualité de l'atmosphère;
- de mesurer les concentrations de fond engendrées par le transport à grande distance des contaminants et de connaître leur évolution;

- d'établir des liens entre les niveaux de contamination atmosphérique et les milieux récepteurs (santé humaine et préservation des écosystèmes).

La majorité des résultats présentés proviennent du PSQA exploité par le MEF et incluent les données de la Communauté urbaine de Montréal. Les données concernant les PM_{2.5}, les COV et certains résultats de HAP proviennent d'Environnement Canada.

En 1994, le réseau de surveillance de la qualité de l'atmosphère du MEF comptait 114 stations d'échantillonnage situées dans 51 municipalités urbaines réparties dans 22 agglomérations et dans 23 municipalités rurales (tableau 3). Certaines de ces stations

TABLEAU 3 : Réseau de surveillance de la qualité de l'atmosphère du MEF (décembre 1994)

Régions administratives	Municipalités	Nombre de stations	PST	PM ₁₀	Analyses	SO ₂	H ₂ S	CO	NO _x	O ₃
01	Murdochville	2	2	1	3	1	—	—	—	—
02	La Baie/Chicoutimi	4	4	—	1	—	—	—	—	—
02	Laterrière/Alma/Jonquière	5	5	1	2	1	—	—	—	—
03	CUQ*	18	18	1	6	2	—	1	2	3
03	Deschambault	1	1	—	—	—	—	—	1	1
04	Bécancour	3	3	—	2	1	—	—	—	—
04	La Tuque	2	2	—	2	—	—	—	—	—
04	Shawinigan/Grand-Mère	6	6	1	2	1	—	—	—	—
04	Trois-Rivières/Cap-de-la-Madeleine	6	6	1	3	2	1	—	—	—
05	Asbestos	2	2	—	—	—	—	—	—	—
05	Sherbrooke	2	2	—	1	—	—	—	—	—
06	CUM**	19	18	2	12	8	1	8	8	9
07	Hull	1	1	—	1	1	—	1	1	1
08	Rouyn-Noranda	4	2	—	2	2	—	—	—	—
08	Témiscaming	2	1	1	2	2	—	—	2	—
09	Baie-Comeau	1	1	—	1	1	—	—	—	—
09	Sept-Îles	1	1	—	1	—	—	—	—	—
12	Thetford-Mines/Black-Lake	2	2	—	—	—	—	—	—	—
15	Saint-Jérôme/Laval	3	3	—	2	—	—	1	1	1
16	Longueuil/Brossard	2	2	1	—	1	—	—	2	2
16	Sorel/Tracy/Joliette	4	4	1	3	2	—	—	—	—
16	Varenes	1	1	—	—	—	—	—	—	—
01 à 16	Municipalités rurales	23	4	1	6	1	—	1	—	23

* Incluant les stations du ministère de l'Environnement et de la Faune et de la Communauté urbaine de Québec

** Réseau exploité par la Communauté urbaine de Montréal

PST : Particules en suspension totales

PM₁₀ : Particules en suspension dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 microns

SO₂ : Dioxyde de soufre

H₂S : Hydrogène sulfuré

CO : Monoxyde de carbone

NO_x : Monoxyde et dioxyde d'azote

O₃ : Ozone

Analyses : Concentrations de métaux (Pb, As, Cd, Mn), de sulfates (SO₄) ou de nitrates (NO₃) dans les PST

font aussi partie du réseau de surveillance national de la pollution atmosphérique d'Environnement Canada ou du réseau de la Communauté urbaine de Montréal. Une carte de localisation des stations d'échantillonnage est montrée à la figure 3.

échantillons de particules pour mesurer les concentrations des ions sulfates et des ions nitrates ainsi que de certains métaux (plomb, cadmium, arsenic, manganèse, etc.). Les méthodes d'échantillonnage et d'analyse sont présentées à l'annexe 3.

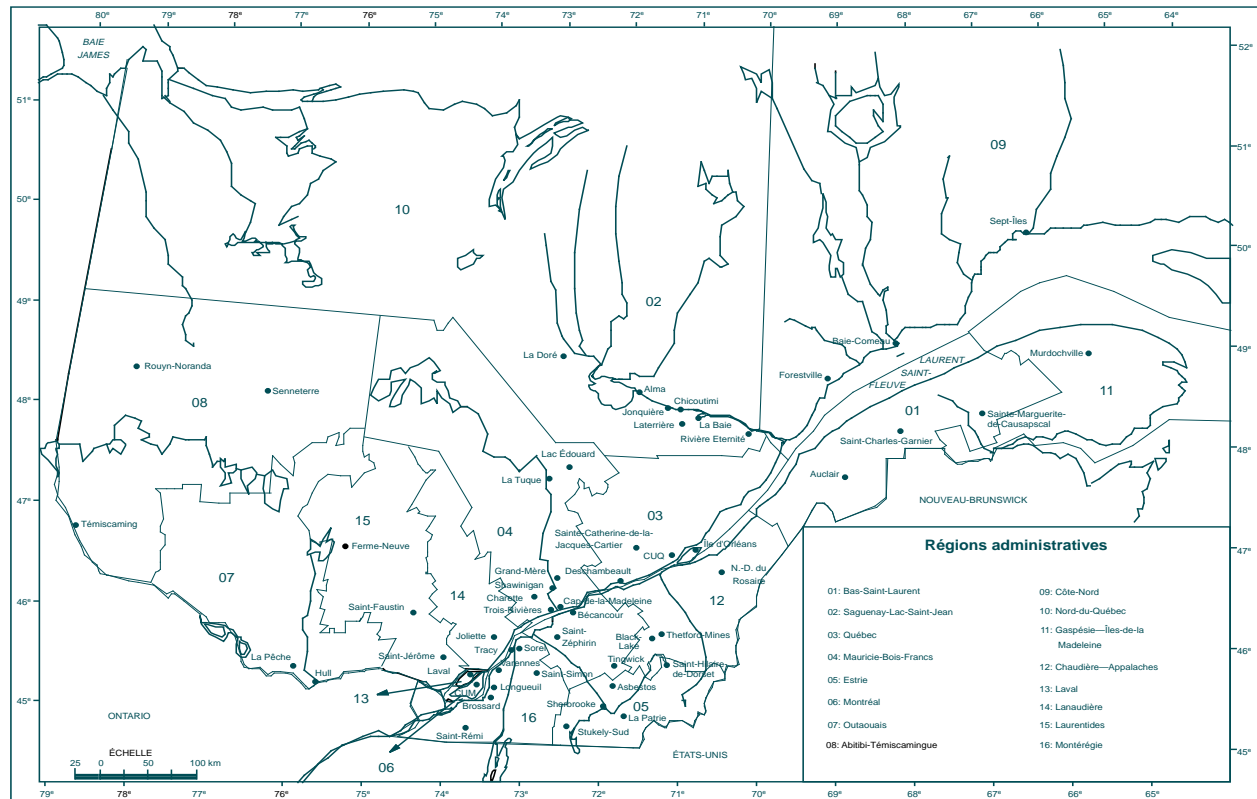


FIGURE 3 : Localisation des agglomérations urbaines couvertes par le programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère en 1994

Les contaminants échantillonnés sont les particules en suspension totales (PST), celles dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 40 micromètres (μm), les particules en suspension dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm (PM_{10}), les particules en suspension dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 2,5 μm ($\text{PM}_{2.5}$), le dioxyde de soufre (SO_2), l'hydrogène sulfuré (H_2S), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et l'ozone (O_3). À plusieurs stations, des analyses spécifiques sont réalisées à partir des

Au total, 202 appareils d'échantillonnage ou de mesure étaient en fonction en 1994, soit 26 pour le SO_2 , 40 pour l'ozone, 12 pour le CO, 17 pour les NO_x , 91 pour les particules en suspension totales, 11 pour les PM_{10} , 3 pour les $\text{PM}_{2.5}$ et 2 pour le H_2S . Le nombre d'appareils pour la mesure de ces paramètres a beaucoup fluctué depuis 1975 : un maximum de 217 appareils a été atteint en 1991. La figure 4 montre l'évolution de l'ensemble du réseau de surveillance de la qualité de l'atmosphère sur 20 ans (sauf pour les $\text{PM}_{2.5}$).

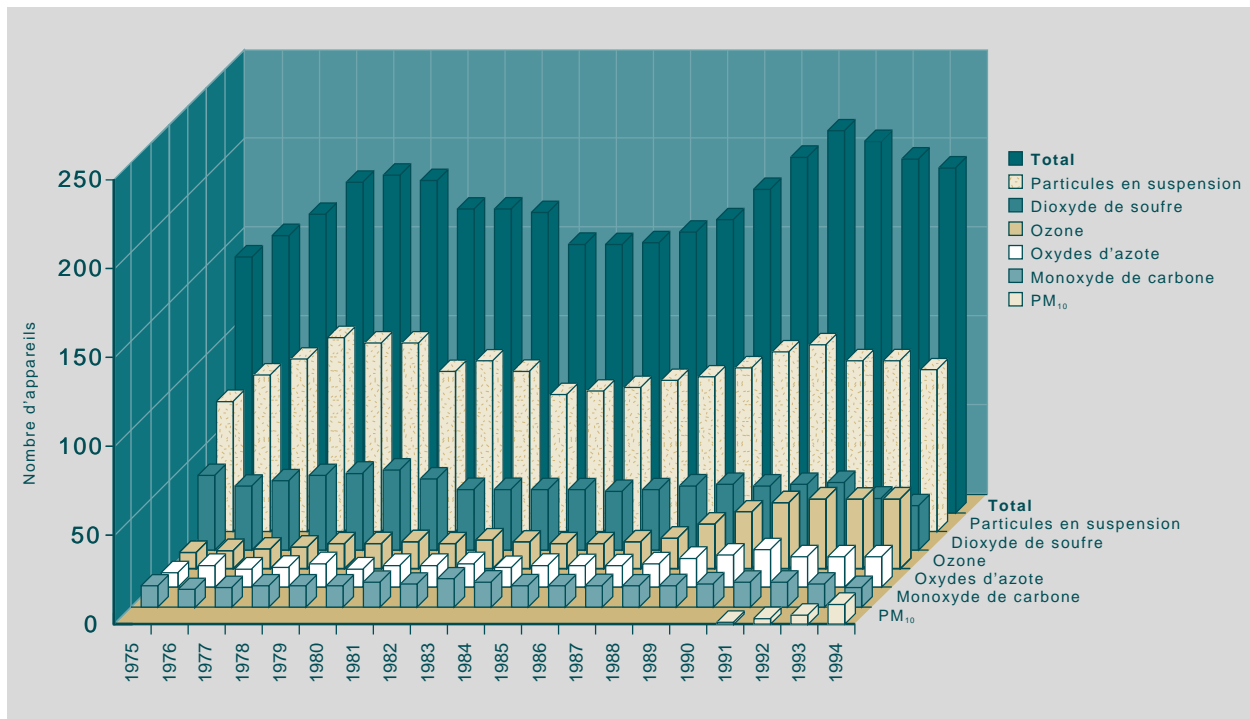


FIGURE 4 : Évolution du réseau de surveillance de la qualité de l'atmosphère au Québec entre 1975 et 1994

Le mode d'acquisition de connaissances biologiques (pollens, bactéries, virus, insectes) concernant les contaminants dits « non conventionnels » diffère de celui des contaminants dits « conventionnels », en ce sens que l'est davantage orienté en fonction de l'influence de certaines sources majeures de substances considérées comme prioritaires. Les campagnes de mesure pour les contaminants non conventionnels, beaucoup plus limitées dans l'espace et dans le temps, visent d'abord la documentation des problématiques environnementales.

4. MATIÈRES PARTICULAIRES

CARACTÉRISTIQUES

Les matières particulaires atmosphériques, ou particules aéroportées, comprennent une gamme très variée de composantes

ou autres (minéraux, métaux, produits de combustion, etc.). De grandes quantités de matières particulaires sont émises dans l'atmosphère par des phénomènes naturels (activité volcanique, érosion éolienne, feux de forêt, embruns marins, etc.).

Les particules aéroportées ont un diamètre aérodynamique généralement inférieur à 100 microns (μm). Il existe différentes approches pour les subdiviser. La plus répandue est basée sur l'efficacité de collecte propre aux différents types d'échantillonneurs utilisés. Les particules en suspension totales (PST) désignent les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 40 μm . La majeure partie de ces particules sont captées dans le segment extra-thoracique du système respiratoire. Les particules dont le diamètre aérodynamique est inférieur à 10 μm sont

appelées PM₁₀. Une fraction importante de ces particules est retenue dans le segment thoracique du système respiratoire. Les particules dont le diamètre aérodynamique est plus petit que 2,5 µm sont appelées PM_{2,5}. Ces dernières sont associées à la fraction fine des particules aéroportées. Elles peuvent atteindre la région des poumons où s'effectuent les échanges gazeux.

EFFETS

L'inhalation de particules, en particulier celles qui se rendent jusqu'aux poumons (PM_{2,5}), peut conduire à l'aggravation des cas de bronchite ou de maladies cardio-vasculaires, à une augmentation de la susceptibilité de contracter des maladies infectieuses et à une diminution de la fonction respiratoire. Les personnes asthmatiques, bronchitiques et les personnes âgées constituent notamment des groupes sensibles de la population.

Les plus grosses particules retombent généralement à plus ou moins courte distance de leur point d'émission et peuvent constituer une source de nuisance pour les propriétés et les biens. Notons enfin que la visibilité dans l'atmosphère peut aussi être réduite par la présence de fines particules en suspension.

NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE (Particules en suspension totales)

150 µg/m³ sur 24 heures

70 µg/m³ sur 1 année (moyenne géométrique)

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

En 1994, les principales sources d'émission de matières particulaires liées aux activités humaines sont associées à la catégorie *procédés industriels*, qui représente près de 48 % des émissions et dans laquelle on retrouve principalement l'extraction de minerai et de la pierre, les scieries, les usines de pâtes et papiers, les alumineries et les autres industries. La

combustion sous toutes ses formes est responsable pour sa part de près de 39 % des émissions de matières particulaires, suivie par le *transport* avec 12 % et *l'incinération* avec moins de 2 %. La figure 5 illustre cette répartition.

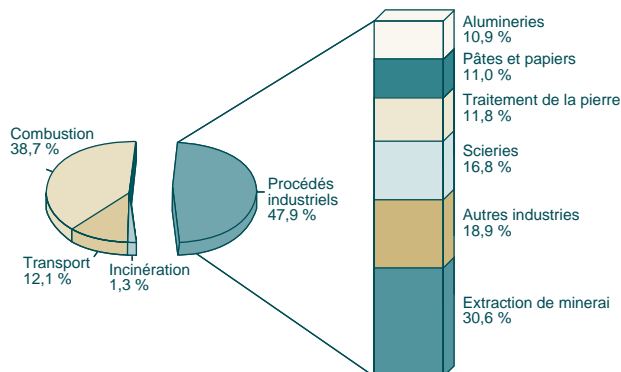


FIGURE 5 : Origine des émissions atmosphériques de matières particulaires au Québec en 1994 (en pourcentage)

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

- Émissions

De 1975 à 1994, les émissions de matières particulaires sont passées de 581 à 207 kt, soit une diminution nette de 64 % (figure 6). La majeure partie de cette diminution est survenue entre 1975 et 1985 (56 %) et a été constante. Entre 1985 et 1994, les émissions se sont stabilisées. La tendance globale des émissions de matières particulaires est principalement attribuable à la catégorie *procédés industriels* (une diminution de 81 % entre 1975 et 1994). Elle reflète les efforts fournis par le secteur industriel en vue de mettre en place les équipements antipollution nécessaires au respect des normes d'émission du *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. Les émissions dues aux catégories *transport* et *combustion* ont pour leur part augmenté respectivement d'environ 68 % et 58 %, passant de 15 à 25 kt pour le transport et de 50 à 80 kt pour la combustion entre 1975 et 1994.

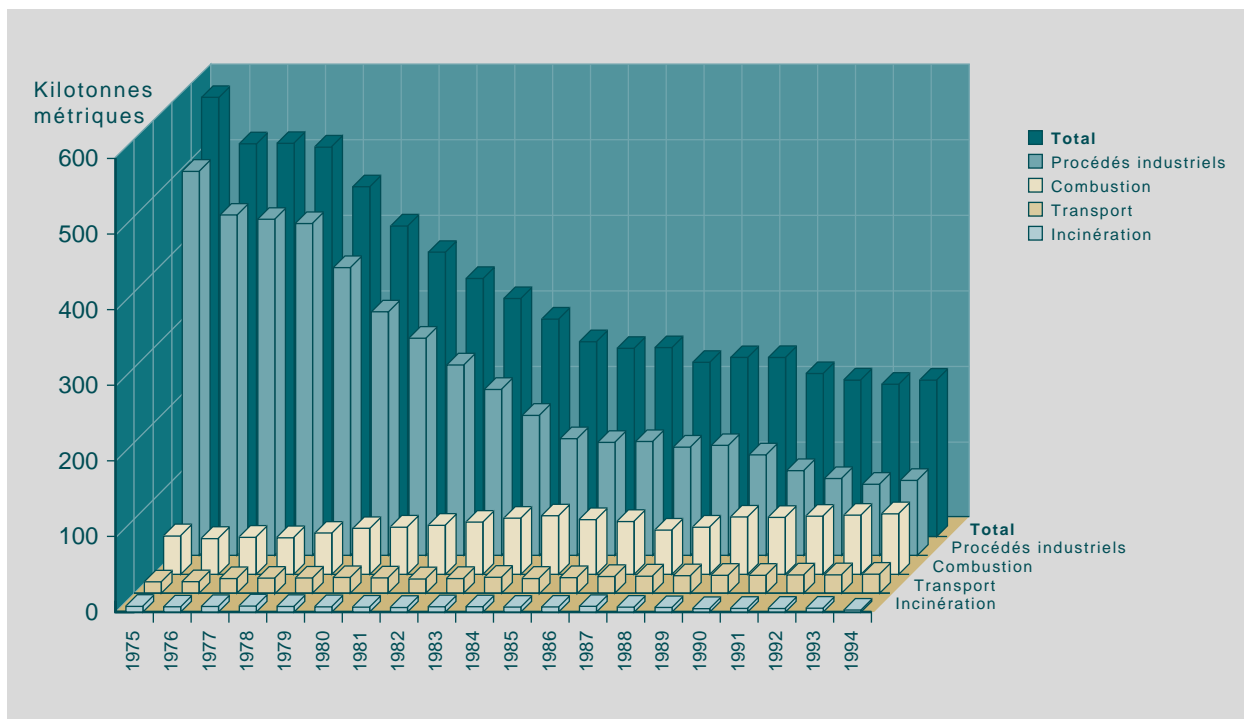


FIGURE 6 : Évolution des émissions de matières particulaires au Québec entre 1975 et 1994

- Air ambiant

Particules en suspension totales (PST)

Pour les concentrations dans l'air ambiant, la tendance générale des moyennes d'un ensemble de 31 stations (voir annexe 2) montre une diminution de 59 % entre 1975 et 1994. Cette tendance, représentée à la figure 7, est

comparable à la diminution des émissions atmosphériques survenue au cours de la même période.

L'amélioration de la qualité de l'air à l'égard des particules en suspension est encore plus notable lorsqu'on examine la fréquence moyenne des dépassements de la norme sur 24 heures (figure 8). Le pourcentage moyen de ces

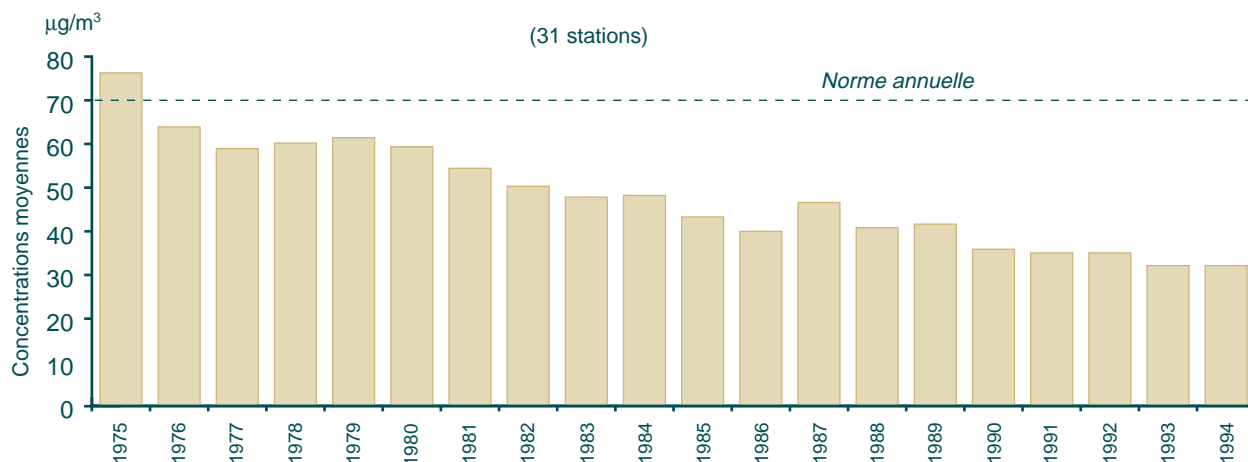


FIGURE 7 : Évolution des concentrations moyennes annuelles des particules en suspension totales (PST) au Québec entre 1975 et 1994

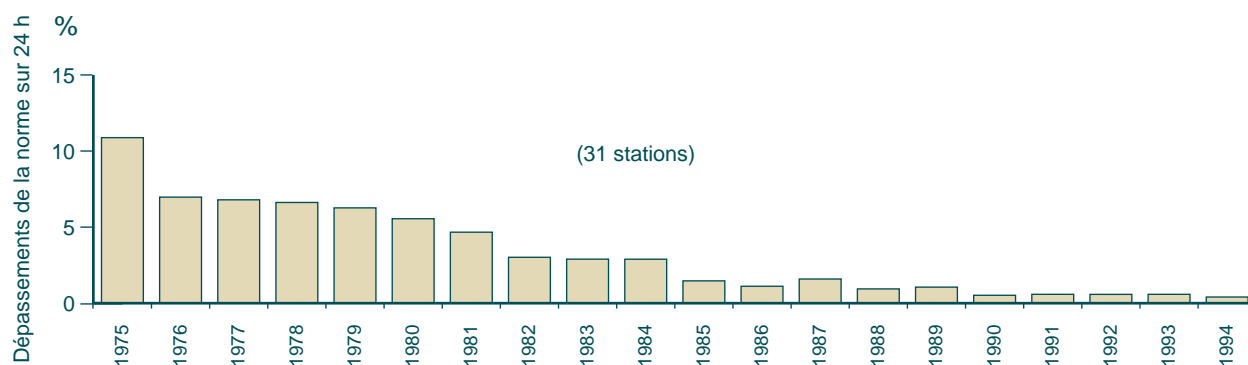


FIGURE 8 : Évolution des dépassements de la norme sur 24 heures pour les particules en suspension totales (PST) entre 1975 et 1994

dépassements, qui était de 11 % en 1975, n'était plus que de 0,3 % en 1994 (pour le même groupe de 31 stations).

Malgré cette amélioration, il est important de souligner qu'il existe encore des villes, comme Shawinigan et Témiscaming, où les normes de qualité de l'atmosphère sont dépassées à certains sites d'échantillonnage, particulièrement dans le cas de la norme sur 24 heures.

Particules plus petites que 10 µm (PM₁₀)

En 1994, des mesures étaient disponibles pour onze sites d'échantillonnage ; dix d'entre eux étaient situés en milieu urbain (dont deux sur le territoire de la Communauté urbaine de Montréal) et un seul était situé en milieu rural. Les prélèvements sont faits à l'aide d'un échantillonneur à grand débit muni d'une tête sélective.

La figure 9 illustre les concentrations médianes pour toutes les données disponibles au cours de la période comprise entre 1991 et 1994. Le nombre de données varie d'une station à l'autre. Il faut aussi noter que l'exploitation des stations de Murdochville, Shawinigan, Sorel-Tracy, Trois-Rivières et Saint-Rémi-de-Napierville ayant débuté au milieu de 1994, les données des six premiers mois de 1995 ont été utilisées pour le calcul.

Les concentrations médianes varient entre 12 µg/m³ à Murdochville et 30 µg/m³ à une station de Montréal (06006). La concentration médiane mesurée en milieu rural, au sud de la

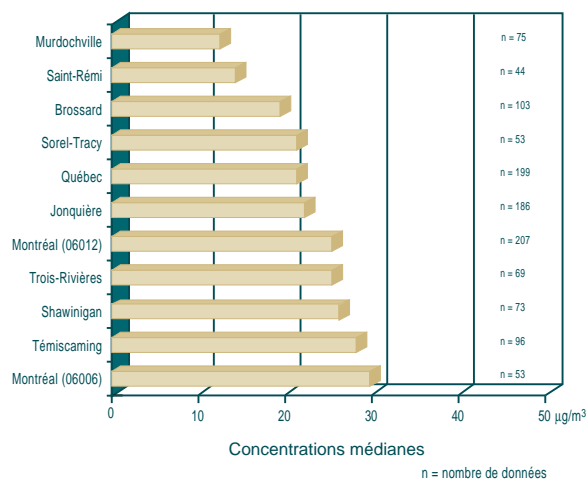


FIGURE 9 : Concentrations médianes de particules plus petites que 10 µm (PM₁₀), pour la période 1991 à 1994

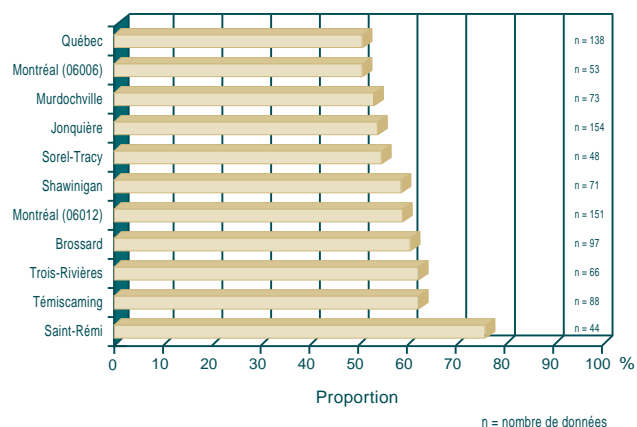


FIGURE 10 : Proportion de particules plus petites que 10 µm (PM₁₀) dans les particules en suspension totales (PST), pour la période 1991 à 1994

région de Montréal (Saint-Rémi), est de l'ordre de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les concentrations médianes à Brossard, Sorel-Tracy, Québec, Jonquière, Montréal (station 06012), Trois-Rivières, Shawinigan et Témiscaming se situent entre 19 et $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À ces endroits, les concentrations maximales sur 24 heures n'ont jamais dépassé $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sauf à Shawinigan, Témiscaming et Jonquière, où elles ont atteint respectivement 323, 210 et $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui indique l'influence de sources d'émission industrielles. La concentration maximale sur 24 heures mesurée à la station 06006 de la CUM ($138 \mu\text{g}/\text{m}^3$) est en grande partie causée par le transport.

Entre 1984 et 1993, Environnement Canada a par ailleurs mesuré à l'aide d'un échantillonneur dichotomique — une autre méthode de mesure des PM_{10} — des concentrations médianes de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station Décarie (CUM), fortement influencée par le transport, de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à une station située à Québec, et de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en milieu rural à Sutton. Ces résultats sont tirés de Dann, 1994.

En milieu urbain, les proportions de particules fines par rapport aux particules en suspension totales représentent entre 50 % et un peu plus de 60 % ; la plus forte proportion (environ 75 %) a été observée en milieu rural, à la station de Saint-Rémi-de-Napierville (figure 10).

Il n'existe actuellement aucun critère ou objectif de qualité de l'atmosphère pour les particules fines au Québec et au Canada. Un groupe de travail fédéral-provincial prépare présentement une proposition à ce sujet.

Particules plus petites que $2,5 \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2,5}$)

Pour des échantillons de $\text{PM}_{2,5}$ prélevés entre 1984 et 1993, Environnement Canada a mesuré à Montréal des concentrations médianes de $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station de la rue Ontario (06012) et de $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station Décarie (06028). À Québec, la concentration médiane est de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station du parc Cartier-Brébeuf, dans le quartier Limoilou (03056). À Sutton, en milieu rural, la concentration médiane est de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La proportion de

$\text{PM}_{2,5}$ par rapport aux PM_{10} est d'un peu moins de 50 % aux stations 06012 et 03056. Cette proportion est un peu plus élevée (56 %) à la station 06028, en raison de la densité de la circulation automobile. Pour ces stations, la proportion de $\text{PM}_{2,5}$ par rapport aux PST oscille entre 26 % et 34 %. À Sutton, la proportion de $\text{PM}_{2,5}$ par rapport aux PM_{10} atteint 65 %. Ces résultats sont également tirés de Dann, 1994.

5. DIOXYDE DE SOUFRE (SO_2)

CARACTÉRISTIQUES

Le dioxyde de soufre est un gaz incolore à l'odeur âcre, dont la présence dans l'air ambiant peut être perçue à des concentrations de l'ordre de 0,3 partie par million (ppm). Il réagit dans l'atmosphère pour former des contaminants secondaires, tels que le trioxyde de soufre, l'acide sulfurique et les sulfates particulaires. Le SO_2 est émis naturellement dans l'atmosphère par les volcans; cependant, les activités humaines en émettent des quantités très importantes.

EFFETS

Le dioxyde de soufre est un gaz réactif et soluble qui est rapidement absorbé par la cavité nasale et les voies respiratoires supérieures. C'est un irritant qui cause une bronchoconstriction similaire à une réaction asthmatique et entraîne la sécrétion de mucus. Le SO_2 peut entraîner, sur de plus longues périodes, une aggravation de l'état des personnes souffrant déjà de troubles respiratoires chroniques. À titre de précurseur, il participe avec d'autres substances, comme les oxydes d'azote et leurs dérivés, à la formation d'aérosols acides et à l'acidification des lacs. Le SO_2 peut endommager la végétation et contribuer aussi à la dégradation du parement des infrastructures et des édifices publics. Combiné à d'autres contaminants, il contribue aussi à la réduction de la visibilité dans l'atmosphère.

Normes de qualité de l'atmosphère

0,5 ppm (50 ppcm) sur 1 heure

0,11 ppm (11 ppcm) sur 24 heures

0,02 ppm (2 ppcm) sur 1 année

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

Au Québec, en 1994, la catégorie *procédés industriels* était responsable de 72 % des émissions atmosphériques totales de SO₂ (figure 11). À elle seule, l'industrie de l'extraction primaire du cuivre représentait 71 % des émissions d'origine industrielle, suivie des alumineries avec près de 17 %. Les autres activités qui entraînent le rejet de quantités importantes de SO₂ sont la *combustion* (avec 18 % des émissions), suivie du *transport* (à moins de 10 %). Finalement, la catégorie *incinération* (0,1 %) a peu d'influence sur l'ensemble des émissions de SO₂.

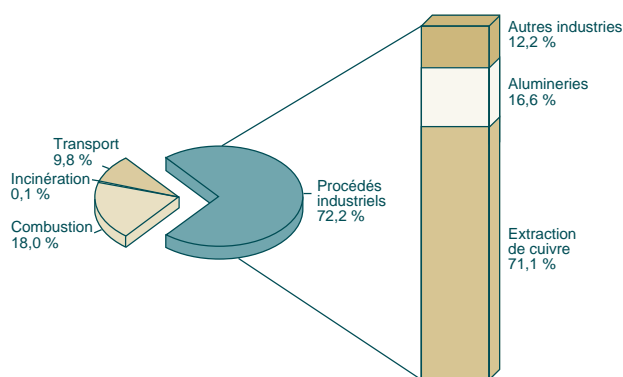


FIGURE 11 : Origine des émissions atmosphériques de dioxyde de soufre (SO₂) au Québec en 1994 (en pourcentage)

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

- Émissions

En 1975, les émissions de SO₂ totalisaient environ 1 223 kilotonnes (kt), pour se situer à un peu plus de 381 kt en 1994, soit une baisse nette d'environ 69 % (figure 12). Cette forte diminution, supérieure à l'engagement du

Québec dans le cadre du programme de réduction des émissions de SO₂ en vue de contrer le problème des précipitations acides, est attribuable surtout à la catégorie *procédés industriels*, qui compte pour les deux tiers de la réduction, et aussi à la catégorie *combustion*. Dans le premier cas, la majeure partie de la diminution est due aux efforts des usines d'extraction primaire du cuivre (notamment entre 1988 et 1990). Dans le second cas, la réduction de la teneur en soufre dans les combustibles ainsi que les changements dans les modes de production d'énergie ont contribué à la baisse des émissions provenant de cette catégorie. Pour sa part, la réduction de 80 % des émissions dues à la catégorie *incinération* n'a que peu d'impact sur les émissions totales de SO₂, car cela ne représente qu'une diminution de 0,7 kt. En revanche, la contribution de la catégorie *transport* a pratiquement doublé au cours de la période, passant de 18 à 38 kt entre 1975 et 1994. En 1975, la catégorie *transport* ne représentait que 1% des émissions totales, comparativement à 10 % en 1994.

- Air ambiant

Dans l'ensemble, la qualité de l'air relative aux concentrations de dioxyde de soufre s'est considérablement améliorée au Québec au cours des vingt dernières années. La figure 13 illustre l'évolution entre 1975 et 1994 des concentrations moyennes annuelles de SO₂ d'un groupe de 20 stations en activité pendant toute la période considérée (voir annexe 2). Au cours de cette période, la moyenne annuelle pour le groupe de stations est passée de 2,5 à 0,6 ppcm, soit une diminution nette d'environ 77 %.

En 1994, il subsistait cependant des quartiers urbains où les concentrations excédaient, à divers degrés, l'une ou l'autre des normes québécoises. C'est notamment le cas de la ville de Témiscaming, où les concentrations observées aux deux stations de mesure ont dépassé la

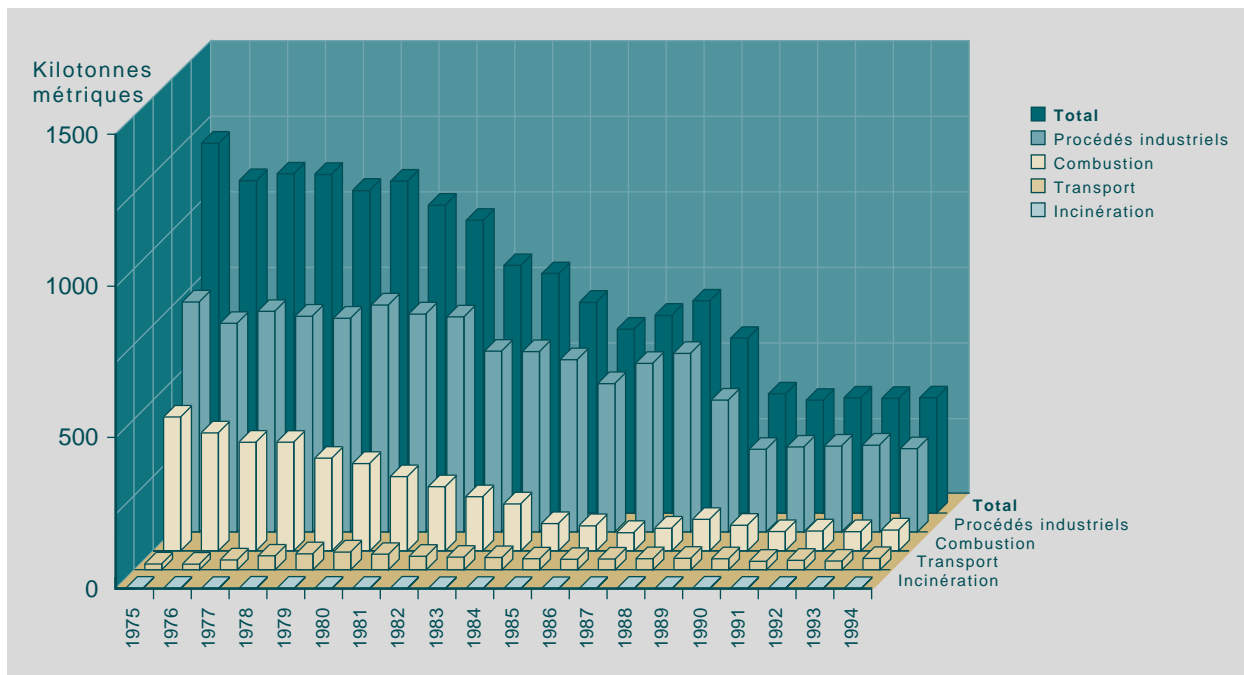


FIGURE 12 : Évolution des émissions de dioxyde de soufre (SO₂) au Québec entre 1975 et 1994

norme horaire de 50 ppcm à 148 reprises. Dans le cas de la norme sur 24 heures, plus de 6 % des mesures excédaient la valeur de 11 ppcm. La norme annuelle a également été dépassée à ces deux stations. À Murdochville et Sorel-Tracy, les normes horaire et sur 24 heures

n'ont été excédées qu'à quelques reprises. À Shawinigan, seule la norme sur 24 heures a été dépassée quelques fois. Enfin, à Rouyn-Noranda, un seul dépassement de la norme horaire a été mesuré.

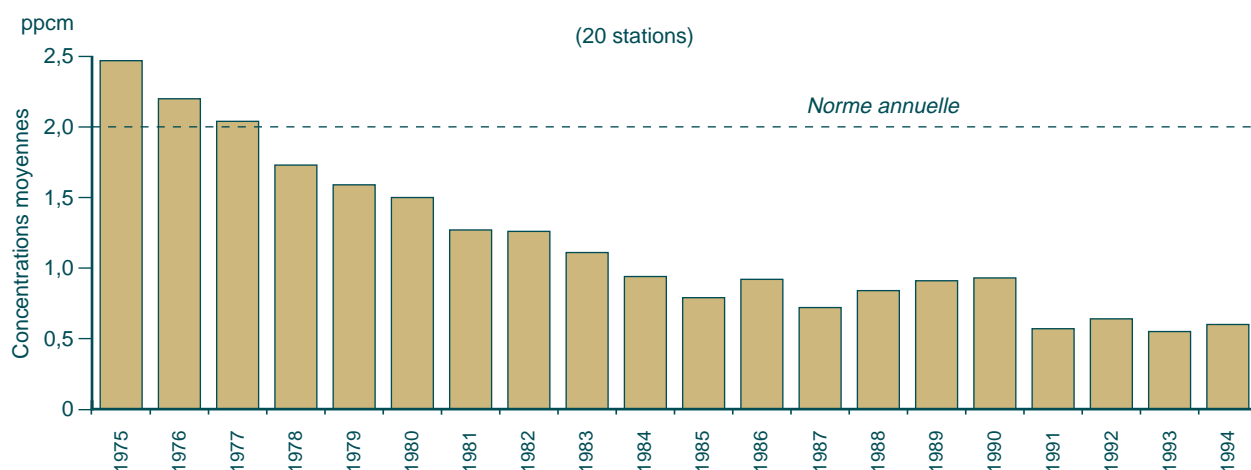


FIGURE 13 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de dioxyde de soufre (SO₂) au Québec entre 1975 et 1994

6. MONOXYDE DE CARBONE (CO)

CARACTÉRISTIQUES

Le monoxyde de carbone (CO) est un gaz inodore et incolore qui résulte principalement de la combustion incomplète de combustibles fossiles, de biomasse ou d'autres matières organiques.

Les volcans émettent des quantités considérables de CO dans l'atmosphère. Au Québec, les principales sources naturelles d'émission sont les feux de forêt. Ces sources n'ont généralement pas d'influence sur les niveaux d'air ambiant, le CO étant mesuré seulement en milieu urbain.

EFFETS

Le monoxyde de carbone est un asphyxiant chimique. Ce gaz se caractérise par une très grande affinité pour l'hémoglobine. Il s'y fixe pour former la carboxyhémoglobine (COHb), ce qui déplace l'oxygène de l'oxyhémoglobine et en empêche la fixation sur l'hémoglobine. Aux concentrations mesurables dans l'atmosphère, le CO entraîne une baisse de la pression partielle d'oxygène dans le sang, ce qui diminue davantage la quantité d'oxygène disponible dans les tissus. Cela est particulièrement nocif pour les personnes souffrant de problèmes coronariens.

Normes de qualité de l'atmosphère

30 ppm sur 1 heure

13 ppm sur 8 heures

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

La principale source anthropique d'émission de CO est la combustion de carburant dans les véhicules de transport (62 % des émissions totales), principalement les véhicules à essence (figure 14). Les procédés industriels, avec 20 % des émissions, ainsi que la combustion à des fins industrielles, commerciales et résidentielles, avec près de 16 %, sont aussi des sources significatives de CO. La catégorie *incinération* contribue très peu aux émissions de CO, avec seulement 1,5 % des émissions.

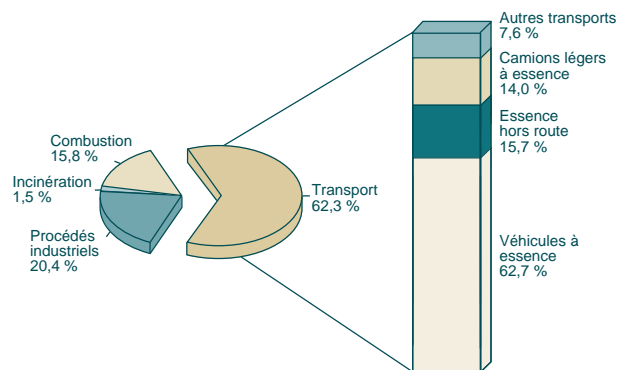


FIGURE 14 : Origine des émissions atmosphériques de monoxyde de carbone (CO) au Québec en 1994 (en pourcentage)

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

-Émissions

Les émissions de CO ont d'abord connu une baisse notable de 12 % entre 1975 et 1978, puis une légère augmentation entre 1980 et 1987, et enfin une faible diminution entre 1987 et 1994 (figure 15). Cette évolution globale est attribuable en grande partie aux émissions de la catégorie *transport*. Ces dernières ont en effet diminué de 21 % entre 1975 et 1978, conséquence de l'introduction sur le marché de véhicules beaucoup plus performants sur les plans énergétique et environnemental. L'augmentation observée au cours des années 1978 à 1987 s'explique vraisemblablement par l'élargissement du parc automobile. À partir de l'entrée en vigueur, en 1987, de normes d'émission plus sévères pour les véhicules automobiles, les émissions diminuent de nouveau. Cette diminution, étalée sur une période de sept ans, a été de près de 23 %. Quant à la catégorie *procédés industriels*, elle affiche une tendance à la hausse depuis le début des années 1980. Des diminutions importantes étaient toutefois survenues précédemment, entre 1978 et 1980, à cause surtout de l'installation de systèmes d'incinération du CO dans les secteurs industriels de la sidérurgie et des raffineries de pétrole, et de la fermeture de quatre raffineries de pétrole.

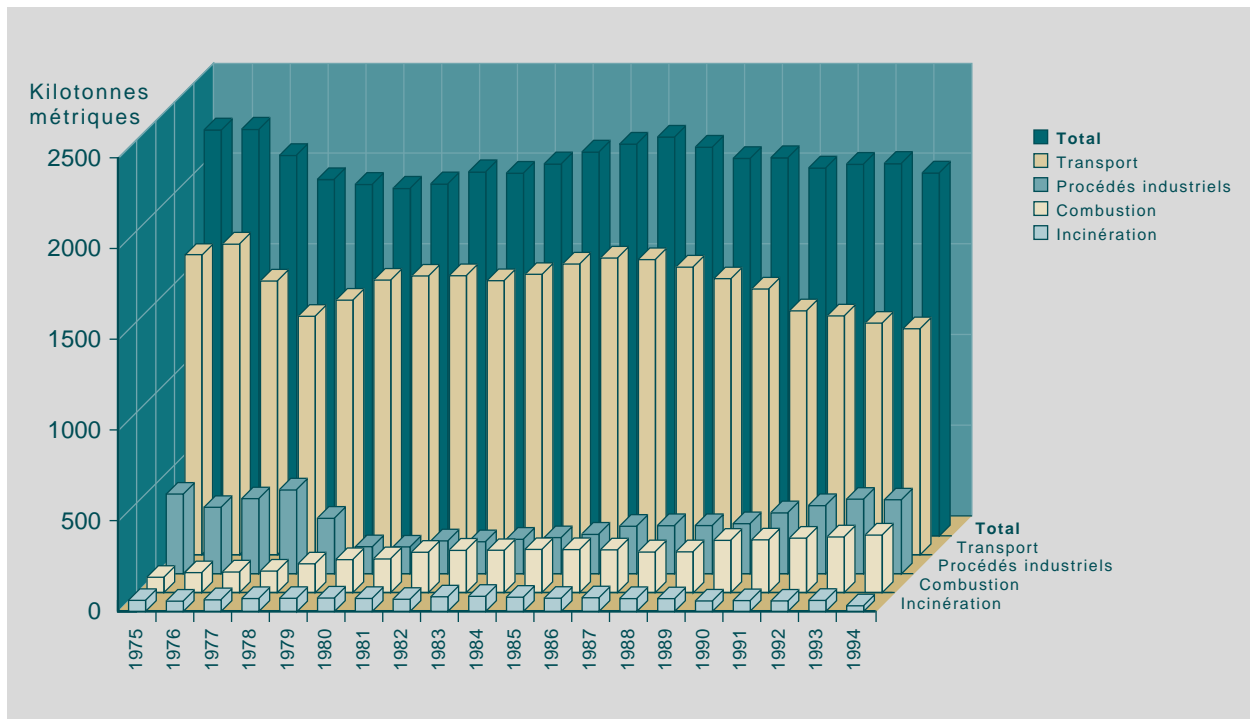


FIGURE 15 : Évolution des émissions de monoxyde de carbone (CO) au Québec entre 1975 et 1994

- Air ambiant

Entre 1975 et 1994, les concentrations moyennes annuelles d'un ensemble de sept stations ayant fonctionné pendant toute la période (voir annexe 2) ont connu une diminution nette de 68 %. Cette tendance est illustrée à la figure 16. Les réductions les plus notables sont survenues entre 1975 et 1977, puis entre 1981 et 1987. Depuis 1987, les concentrations

sont demeurées stables. La diminution la plus remarquable (environ 75 % sur l'ensemble de la période) est survenue à une station de la région de Montréal très exposée à l'influence des émissions provenant des véhicules automobiles. Cette amélioration de la qualité de l'air, supérieure à celle observée pour les émissions totales de CO, s'explique essentiellement par le fait que les stations d'échantillonnage sont

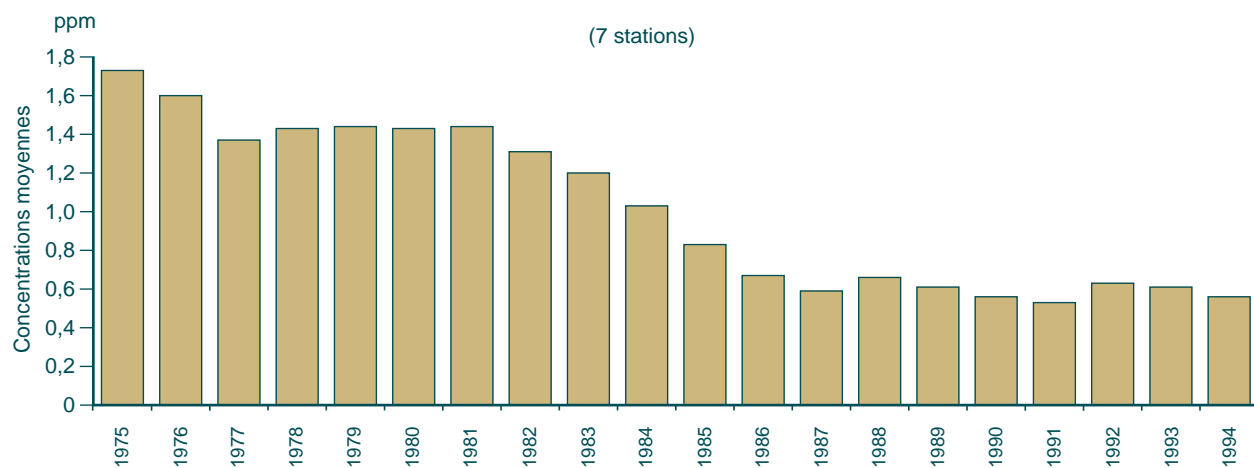


FIGURE 16 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de monoxyde de carbone (CO) au Québec entre 1975 et 1994

beaucoup plus influencées par les émissions à l'échelle locale des véhicules automobiles que par les fluctuations des émissions globales de CO.

Ces tendances sont analogues à celles observées ailleurs en Amérique du Nord, notamment en Ontario. Depuis 1985, on n'observe plus de dépassement des normes québécoises sur 1 heure et sur 8 heures.

7. OXYDES D'AZOTE (NO_x)

CARACTÉRISTIQUES

Parmi les oxydes d'azote, le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂) sont les composés qui sont les plus préoccupants pour la qualité de l'air. Le NO est un gaz inodore et incolore, tandis que le NO₂ est un gaz brunâtre à l'odeur âcre et irritante. Les oxydes d'azote sont émis lors de la combustion à haute température de combustibles fossiles. Le NO, qui prédomine à l'émission, est rapidement transformé par oxydation dans l'atmosphère pour former le NO₂.

La décomposition bactérienne dans le sol constitue une source naturelle très importante d'émission de NO_x dans l'atmosphère.

EFFETS

Le dioxyde d'azote est un gaz irritant qui est absorbé par les surfaces humides des voies respiratoires. La toxicité du NO₂ provient de sa capacité d'oxyder les constituants des membranes cellulaires. À la suite d'une exposition importante au NO₂, on observe une destruction d'une partie des cellules qui recouvrent les alvéoles pulmonaires et qui sont responsables des échanges gazeux. Le NO₂ entraîne une baisse de la perception des odeurs, des modifications de la fonction pulmonaire et, dans les cas d'*exposition aigüe*, l'apparition d'un œdème pulmonaire. À des doses d'exposition plus faibles, il peut favoriser le développement d'emphysème. Le NO₂ joue également un rôle non négligeable dans la problématique des précipitations acides. Il contribue aussi à la formation du smog photochimique, dont le

principal constituant est l'ozone. Quant au NO, on ne lui reconnaît pas de toxicité significative. Il intervient cependant très activement dans le processus complexe de formation du smog photochimique.

Normes de qualité de l'atmosphère (NO₂)

0,22 ppm (22 ppcm) sur 1 heure
0,11 ppm (11 ppcm) sur 24 heures
0,05 ppm (5 ppcm) sur 1 année

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

La majeure partie des émissions de NO_x, soit environ 80 %, provient des activités humaines reliées à la catégorie *transport*, notamment les véhicules à essence, les camions lourds au diesel et autres moteurs diesel (figure 17). Une part non négligeable des émissions (17 %) provient également des sources fixes de combustion, principalement la combustion à des fins industrielles. La catégorie *procédés industriels* compte pour très peu dans les émissions de NO_x, avec moins de 3 %.

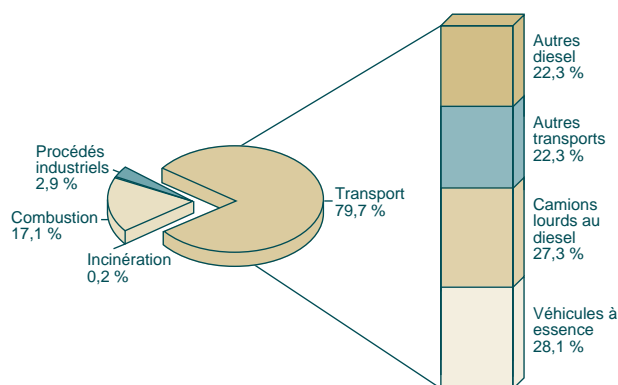


FIGURE 17 : Origine des émissions atmosphériques d'oxydes d'azote (NO_x) au Québec en 1994 (en pourcentage)

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

-Émissions

Les émissions de NO_x (sur la base du NO₂) sont passées de 331 kt en 1975 à 273 kt en 1994, ce qui représente une baisse d'environ

17 % (figure 18). Elles ont d'abord connu une diminution jusqu'à 1984 (272 kt), puis une augmentation jusqu'à 1989 (307 kt), pour diminuer de nouveau jusqu'à 1993. C'est la catégorie *transport* qui est surtout responsable de ces fluctuations. Après avoir connu une augmentation entre 1976 et 1987, les émissions de NO_x provenant de cette catégorie ont diminué jusqu'à 1994. On attribue cette dernière tendance à l'arrivée sur le marché, à la suite d'un resserrement de la réglementation fédérale, d'automobiles munies d'un convertisseur à

trois voies, ce qui a eu pour effet de réduire les émissions de NO_x, en plus de celles de COV et de CO. Pour sa part, la catégorie *combustion* a connu une baisse jusqu'à 1987, suivie d'une légère remontée jusqu'à 1994.

-Air ambiant

La figure 19 illustre l'évolution des concentrations moyennes annuelles d'un groupe de huit stations ayant fonctionné pendant toute la période de référence (voir annexe 2). Malgré les oscillations survenues au cours de cette

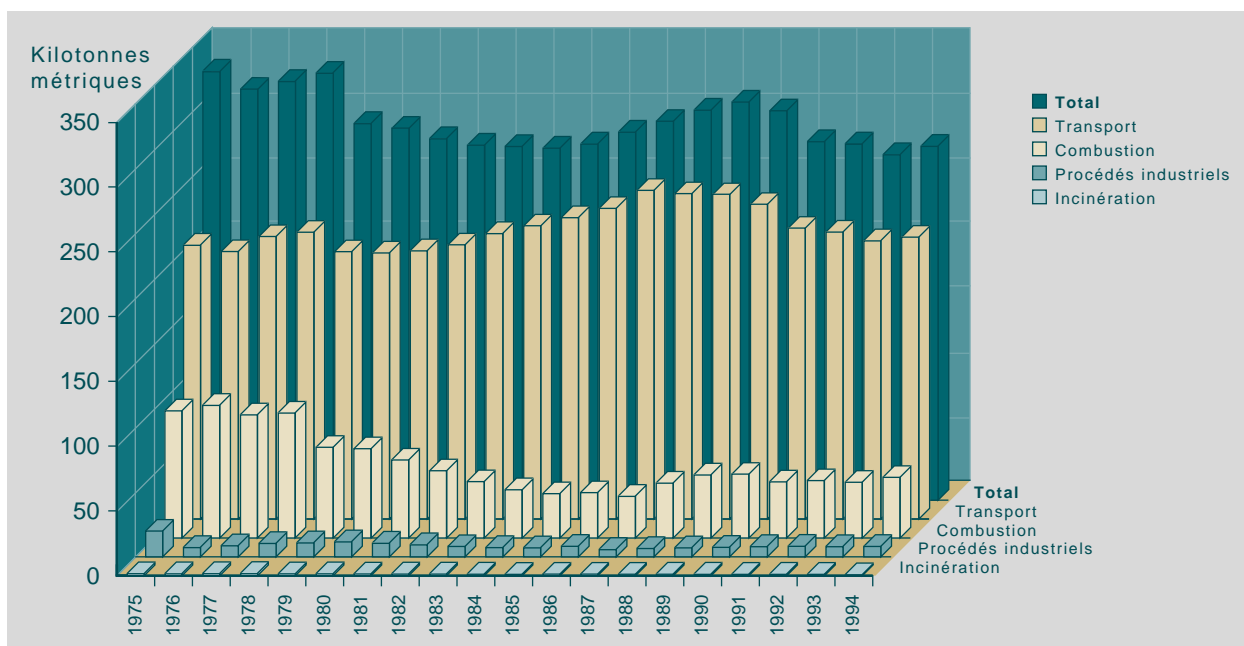


FIGURE 18 : Évolution des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) au Québec entre 1975 et 1994

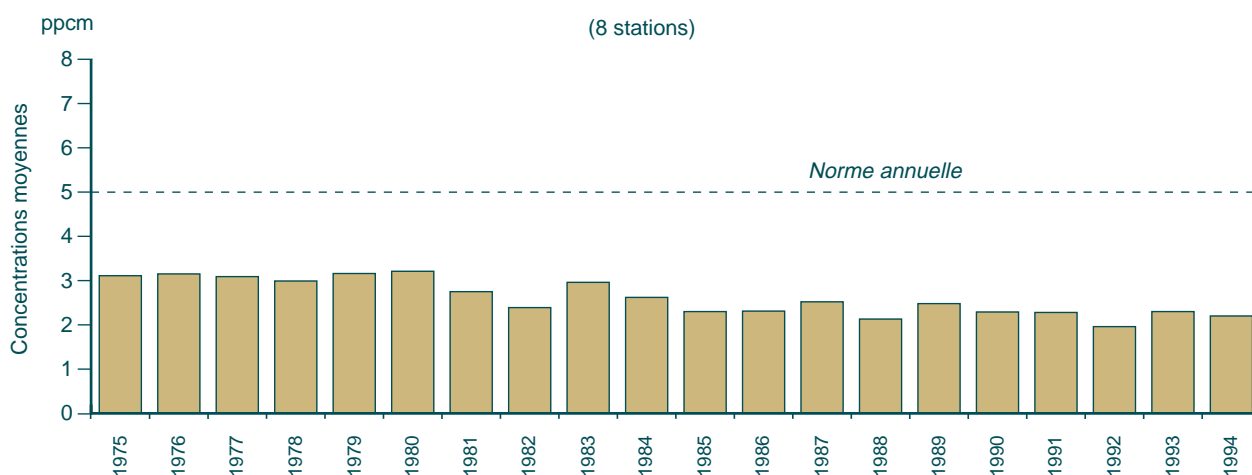


FIGURE 19 : Évolution des concentrations moyennes annuelles de NO₂ au Québec entre 1975 et 1994

période de vingt ans, on évalue à environ 30 % la diminution des concentrations moyennes annuelles de ce contaminant dans l'air entre le début et la fin de la période.

Depuis 1989, les dépassements des normes horaire et sur 24 heures ont été rarissimes. En 1994, aucun dépassement de l'une ou l'autre des normes établies pour le NO₂ n'a été observé.

8. COMPOSÉS ORGANIQUES VOLATILS (COV)

CARACTÉRISTIQUES

Les composés organiques volatils (COV) contiennent au moins un atome de carbone, tout en ayant une tension de vapeur ou un point d'ébullition qui permet leur présence sous forme gazeuse dans l'atmosphère aux températures ambiantes. Le dioxyde de carbone (CO₂) et le monoxyde de carbone (CO) sont cependant exclus de cette définition.

Certains COV présents dans l'atmosphère, comme les terpènes et les pinènes, proviennent de sources naturelles (végétation) beaucoup plus importantes que ceux produits par les activités humaines. Ces substances contribuent à la formation des niveaux de fond des concentrations d'ozone au sol (voir section 9).

EFFETS

Les COV comprennent de très nombreuses substances aux effets variés. Certains sont considérés comme des substances toxiques et contribuent à augmenter les risques pour la santé et l'environnement. C'est le cas notamment du benzène et du toluène, dont les émissions proviennent surtout de l'utilisation et de la commercialisation de l'essence. En milieu de travail, le benzène est une substance cancérigène reconnue associée à la leucémie. Le toluène est pour sa part considéré comme une substance

pouvant provoquer des malformations du fœtus.

Par ailleurs, certains COV ayant un fort potentiel de réactivité photochimique participent avec les oxydes d'azote à la formation du smog photochimique. Certains ont une action de gaz à effet de serre, tandis que d'autres, comme les chlorofluorocarbures et les halons, se classent dans la catégorie des substances appauvrissant la couche d'ozone. Enfin, plusieurs COV sont odorants et sont la cause de nuisances locales.

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

En 1994, les COV proviennent particulièrement de la catégorie *transport* (37 %) et sont surtout émis par les véhicules à essence. La catégorie *procédés industriels*, avec 23 % des émissions, et la catégorie *combustion*, avec 17 %, sont aussi responsables de quantités non négligeables de COV. À ces dernières s'ajoute une nouvelle catégorie, *sources diverses*, qui représente 22 % des émissions de COV. On y retrouve l'évaporation des combustibles provenant de la commercialisation de l'essence et du carburant diesel, l'utilisation de solvants à des fins non industrielles et le nettoyage à sec (figure 20).

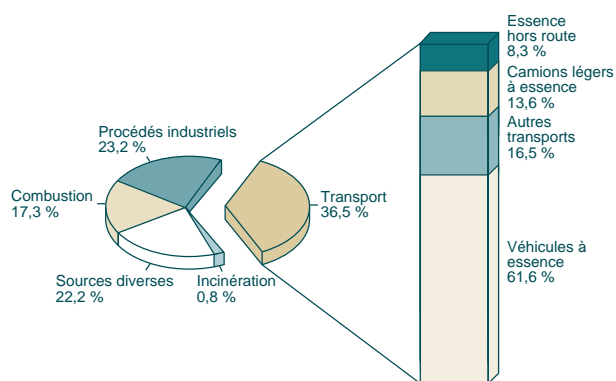


FIGURE 20 : Origine des émissions atmosphériques de composés organiques volatils (COV) en 1994 (en pourcentage)

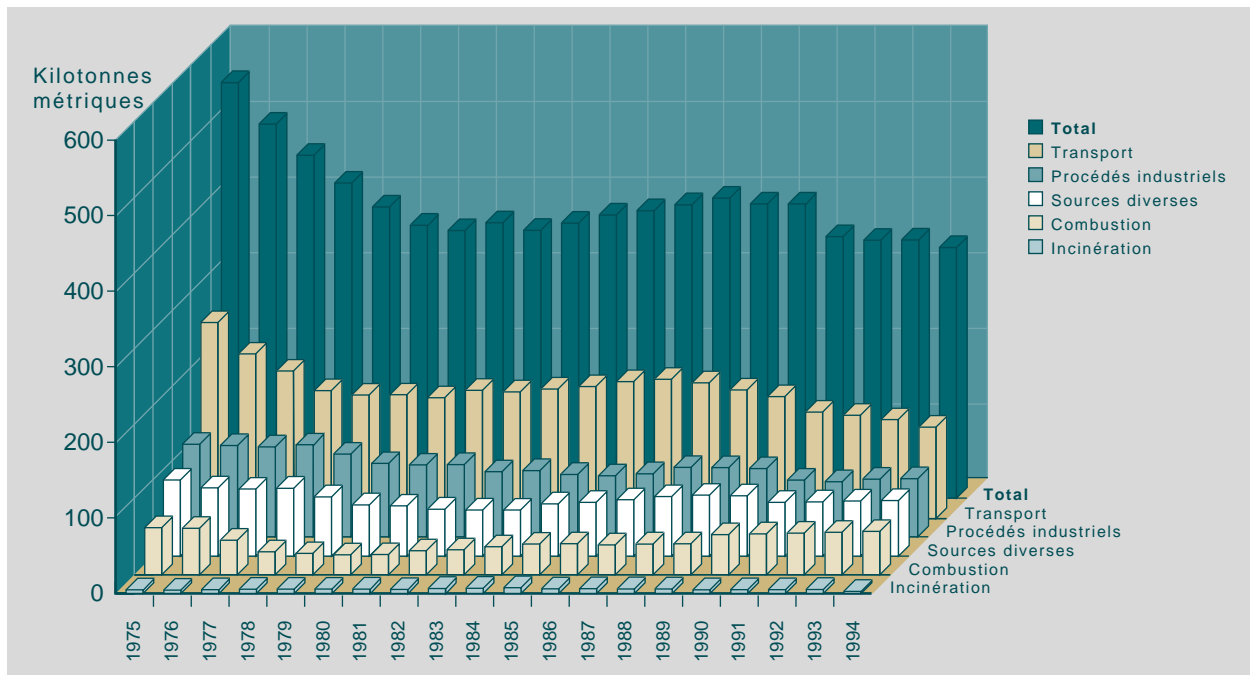


FIGURE 21 : Évolution des émissions de composés organiques volatils (COV) entre 1975 et 1994

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

- Émissions

Après une diminution entre 1975 et 1981, les émissions de l'ensemble des sources de COV ont augmenté jusqu'à 1988, avant de diminuer de nouveau jusqu'à 1994 (figure 21). Entre 1975 et 1994, les émissions auront connu une diminution nette de 40 %. La tendance générale est largement tributaire des émissions de la catégorie *transport*, qui ont diminué de 53 % au cours de la période. Les fluctuations observées pour ce groupe de contaminants s'expliquent, comme pour le CO et les NO_x, par l'introduction au début de la période des systèmes antipollution sur les automobiles et les modifications qui leur ont été apportées par la suite. Des réductions importantes ont également été obtenues par l'installation de toits flottants dans les réservoirs d'entreposage des produits pétroliers, ainsi que par l'épuration des effluents gazeux ou encore la modification des procédés de certaines imprimeries importantes et d'ateliers de peinture.

- Air ambiant

Les techniques d'échantillonnage et d'analyse étant relativement récentes et très onéreuses, les données concernant les concentrations de COV dans l'atmosphère sont peu nombreuses. Les résultats présentés ici ont été produits par Environnement Canada, en collaboration avec la Communauté urbaine de Montréal et le ministère de l'Environnement et de la Faune. Depuis 1989, des échantillons de COV ont été prélevés à quelques stations de mesure situées au Québec. Ainsi, il a été possible de différencier les niveaux moyens de 168 différentes substances, selon le type d'environnement : milieu urbain en général, milieu urbain influencé plus spécifiquement par l'automobile, milieu urbain influencé par certaines sources industrielles, banlieue et milieu rural (Tremblay *et al*, 1995).

Nous nous limitons ici à rapporter les résultats du benzène, du toluène, de l'éthylbenzène et des xylènes (les BTEX). Ce sont des substances appartenant au groupe des hydrocarbures

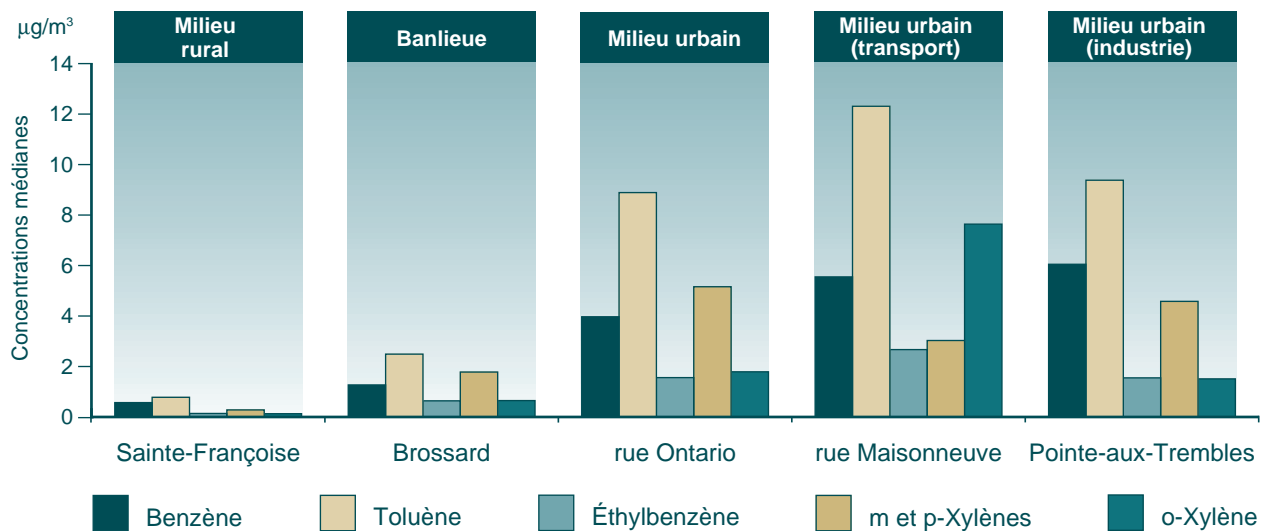


FIGURE 22 : Concentrations médianes de benzène, toluène, éthylbenzène et xylènes (BTEX) sur 24 heures au Québec (période 1989-1993)

aromatiques monocycliques, caractéristiques des émissions dues aux véhicules automobiles.

Sauf pour la station de Pointe-aux-Trembles, au nord-est de l'île de Montréal, qui voit sa proportion relative de benzène augmenter à cause de l'influence du complexe pétrochimique situé dans le secteur, les profils présentés à la figure 22 caractérisent bien l'influence des émissions provenant des véhicules automobiles. Pour le benzène, les concentrations médianes mesurées en milieu urbain (1989-1993) ont varié entre 4,0 (rue Ontario) et 6,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Pointe-aux-Trembles); celle mesurée en banlieue (Brossard) était de 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentration médiane mesurée en milieu rural (Sainte-Françoise) était, quant à elle, d'environ 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces différences relatives entre les divers types de milieu sont analogues pour le toluène, l'éthylbenzène et les xylènes, pour lesquels les concentrations maximales ont été mesurées au centre-ville de Montréal, à la station située rue Maisonneuve.

9. OZONE (O_3)

CARACTÉRISTIQUES

A lors que l'ozone que l'on retrouve dans la stratosphère est d'origine naturelle et

assure une protection contre les rayons ultra-violet, l'ozone qui se forme dans la troposphère (basses couches de l'atmosphère) est, au contraire, nuisible. Dans la nature, il peut être provoqué par la foudre, mais il est surtout produit par la transformation photochimique des contaminants précurseurs (NO_x et COV) émis par les processus naturels. Les concentrations naturelles d'ozone dans l'air peuvent atteindre habituellement 30 à 40 ppb sur 1 heure. Il constitue la composante principale du smog photochimique (oxydant).

EFFETS

L'ozone est un gaz peu soluble mais très réactif. C'est un oxydant fort qui détruit les parois des cellules avec lesquelles il entre en contact, causant ainsi des modifications de la fonction respiratoire et une inflammation des tissus. L'inflammation des poumons est une réaction typique d'une exposition à forte dose. À long terme, la réponse inflammatoire conduit à des modifications structurales similaires à la fibrose.

L'action oxydante de l'ozone s'exerce aussi sur les végétaux. L'ozone cause des blessures visibles sur les feuilles et réduit la productivité des récoltes.

**Norme de qualité de l'atmosphère
0,08 ppm (80 ppb) sur 1 heure**

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

L'ozone troposphérique n'est généralement pas émis directement dans l'atmosphère par des activités humaines. Quelques procédés cependant, comme le traitement de l'eau potable, sont susceptibles d'en émettre de minimes quantités. L'augmentation des concentrations d'ozone est le produit de réactions chimiques entre des contaminants précurseurs émis en grande quantité dans les agglomérations urbaines d'importance, notamment le monoxyde d'azote (NO), le dioxyde d'azote (NO₂) et les composés organiques volatils (COV).

FORMATION DE L'OZONE DANS LA TROPOSPHÈRE

Par temps chaud et ensoleillé, le rayonnement solaire provoque des réactions photochimiques complexes entre divers contaminants précurseurs, lesquelles favorisent l'augmentation des concentrations d'ozone. On note de plus que les concentrations et les fréquences élevées de dépassement de la norme horaire observées dans le sud du Québec, comme dans l'ensemble du corridor Windsor-Québec, sont associées au déplacement de masses d'air provenant du sud et du sud-ouest. Ces masses d'air survolent des zones industrielles ou fortement urbanisées autour des Grands Lacs et du nord-est des États-Unis (typiquement à l'arrière des anticyclones ou dans le secteur chaud des dépressions).

Paradoxalement, en milieu fortement urbanisé, les niveaux moyens annuels d'ozone peuvent être plus faibles que ceux que l'on peut observer en milieu rural. En effet, en même temps que le NO₂ initie en quelque sorte le processus de formation de l'ozone, le NO, qui accompagne le NO₂, réagit très rapidement avec l'ozone formé. La présence de quantités importantes de NO en milieu urbain, engendrées par une circulation automobile intense, fait

diminuer momentanément les niveaux moyens d'ozone dans l'atmosphère. Ceci est particulièrement vrai pour les stations de mesure situées à proximité des grandes artères ou autoroutes urbaines. En contrepartie, des concentrations d'ozone pouvant excéder la norme horaire sont susceptibles de se reformer en aval des grandes agglomérations urbaines. C'est pourquoi, depuis quelques années, une attention particulière est accordée aux régions rurales vers lesquelles l'ozone et ses précurseurs sont transportés (courte, moyenne et longue distance). C'est ainsi que de 13 stations en milieu urbain en 1979, le nombre de stations a été porté à 39 en 1994, dont 23 en milieux agricole et forestier.

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

-Émissions

Les sources d'émission d'ozone par les activités humaines sont négligeables. Nous ne possédons donc pas d'inventaire sur ce contaminant.

-Air ambiant

Les concentrations d'ozone dans la vallée du Saint-Laurent atteignent parfois des niveaux qui dépassent la norme horaire. Le nombre d'épisodes de pollution varie considérablement d'une année à l'autre, en fonction des conditions météorologiques propices à la formation locale d'ozone ou au transport à grande distance de l'ozone et de ses précurseurs. La figure 23 montre les concentrations moyennes annuelles d'ozone entre 1979 et 1994 pour un groupe de 13 stations, toutes situées en milieu urbain (centre-ville et banlieue). La composition du groupe est présentée à l'annexe 2. Contrairement aux autres contaminants, il est difficile de distinguer une tendance nette pour cet indicateur.

Quant aux dépassements de la norme horaire, ils surviennent la plupart du temps entre le mois de mai et le mois d'août, au moment où les conditions de formation sont les plus favorables. La fréquence des dépassements de la norme a considérablement fluctué tout au long de la

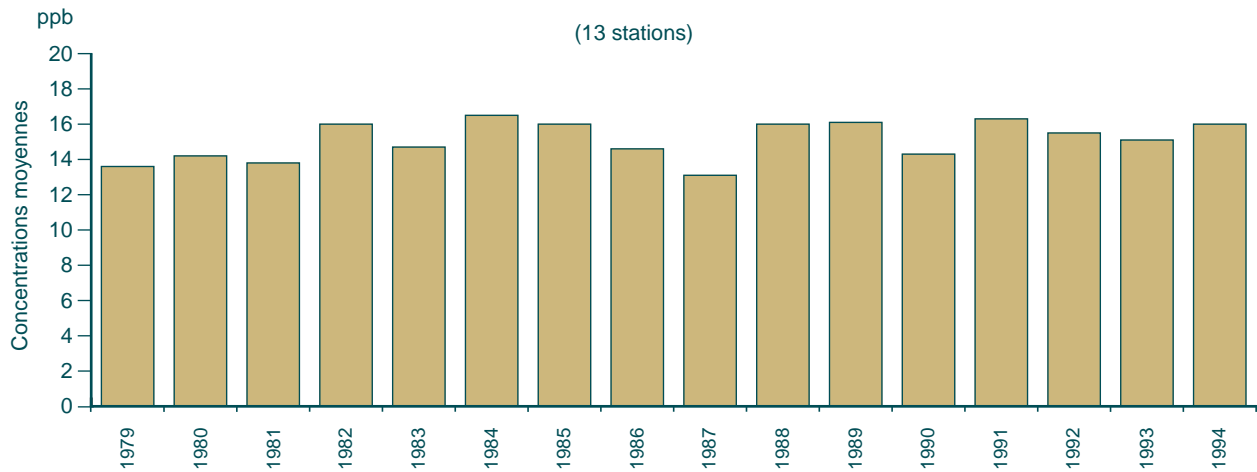


FIGURE 23 : Évolution des concentrations moyennes annuelles d'ozone (O₃) au Québec entre 1979 et 1994

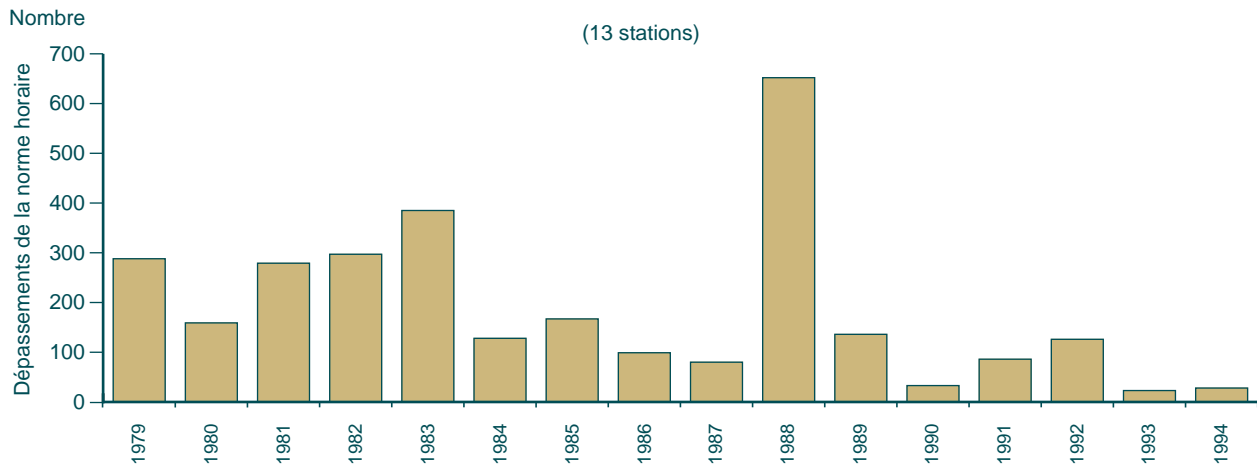


FIGURE 24 : Évolution de la fréquence annuelle des dépassements de la norme horaire d'ozone (O₃) au Québec entre 1979 et 1994

période (figure 24). En 1994, cette fréquence a été de 28 dépassements en milieu urbain (13 stations), répartis sur 2 épisodes. Un épisode se définit par l'occurrence de dépassements sur plus d'une heure à une station ou de dépassements survenant presque simultanément à plus d'une station. La concentration maximale horaire, soit 170 ppb, a été enregistrée à Brossard, sur la rive sud de l'agglomération montréalaise. Cette valeur élevée est survenue le 17 juin 1994, une journée où la température était très chaude (maximum de 34 °C) et le vent léger du sud-ouest. La situation générale en 1994 était cependant très différente de celle observée en 1988, année où 652 dépassements de la norme horaire répartis au cours de 25 épisodes avaient

été dénombrés. L'été 1988 a été une période où des valeurs exceptionnellement élevées d'ozone ont été observées à travers l'ensemble du nord-est de l'Amérique du Nord.

En milieu rural, la fréquence des dépassements de la norme en 1994 était de seulement six heures observées à trois des 23 stations. Cette situation contraste singulièrement avec celle observée en 1992, autre été chaud où l'on a dénombré 148 dépassements répartis au cours de six épisodes, dont l'occurrence et le nombre étaient similaires à ceux observés également en milieu urbain. En 1988, les stations de mesure de l'ozone en milieu rural n'étaient pas encore exploitées.

10. HYDROGÈNE SULFURÉ (H₂S)

CARACTÉRISTIQUES

L'hydrogène sulfuré est un gaz toxique dont l'odeur rappelle celle des œufs pourris. D'autres composés soufrés, comme le méthyle mercaptan, le sulfure de diméthyle et le disulfure de diméthyle, font partie d'une famille de composés appelée « soufres réduits totaux » (SRT). Ces composés sont aussi très odorants.

À l'échelle de la planète, les émissions naturelles de H₂S sont plus grandes que celles produites par les activités humaines. Ces émissions sont dues à la décomposition anaérobie dans le sol, les marais et les océans ainsi qu'à l'activité volcanique.

EFFETS

Le H₂S est un irritant des muqueuses, des conjonctives et des voies respiratoires. L'odeur du H₂S et des autres soufres réduits est détectable par la plupart des individus à des concentrations variant entre 5 et 10 ppb. Des concentrations supérieures à 40 ppb pourraient causer une augmentation de l'incidence de la nausée et la perte de sommeil. Il semble également qu'à de très fortes concentrations, ce contaminant puisse être un agent causal de la bronchite chronique.

L'hydrogène sulfuré est aussi susceptible d'occasionner des dommages matériels (corrosion des métaux et décoloration des peintures).

**Norme de qualité de l'atmosphère
10 ppb sur une heure**

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

Les principales sources d'hydrogène sulfuré et de composés soufrés reliées à des activités humaines sont les usines de pâtes et papiers qui utilisent le procédé de fabrication Kraft, les raffineries de pétrole et la décomposition anaérobie des résidus biodégradables.

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

-Émissions

Au Québec, nous ne disposons que de peu de données relatives aux émissions de ces contaminants. Nous ne pouvons donc pas en tracer l'évolution.

- Air ambiant

Au Québec, l'hydrogène sulfuré n'est pas l'objet d'un échantillonnage intensif. Depuis plusieurs années, le H₂S n'est mesuré qu'à deux sites d'échantillonnage. À la station 04048 (Roy), située à Cap-de-la-Madeleine (figure 25), la concentration moyenne annuelle est généralement de l'ordre de 0,2 à 0,5 ppb, exception faite de celle observée en 1990 (0,9 ppb). La concentration horaire maximale a cependant été enregistrée en 1994 (40 ppb). Les dépassements de la norme sur une heure (10 ppb), généralement peu fréquents au cours de la période, l'ont été beaucoup plus en 1990 (134 dépassements, soit 1,6 % des observations horaires). Cette fréquence élevée des dépassements s'explique possiblement par des problèmes de rodage consécutifs à des modifications apportées au procédé de fabrication de pâte Kraft d'une usine située près de la station d'échantillonnage.

À la station 06003 (Pointe-aux-Trembles), située dans l'est de Montréal, la concentration annuelle a été généralement de l'ordre de 0,3 à 0,5 ppb entre 1979 et 1994 (figure 26). La moyenne annuelle la plus élevée (0,9 ppb) a été observée en 1990. Les dépassements de la norme horaire ont été peu fréquents entre 1979 et 1994. Un nombre exceptionnel de dépassements de la norme horaire de la Communauté urbaine de Montréal (8 ppb sur 1 heure) se sont toutefois produits en 1990 (58 dépassements, soit 1,2 % des observations horaires). Ces dépassements ont été associés à des émissions anormalement plus élevées provenant du complexe pétrochimique de l'est de Montréal. Des dépassements ont aussi eu lieu, dans une moindre mesure, en 1992 et en 1994.

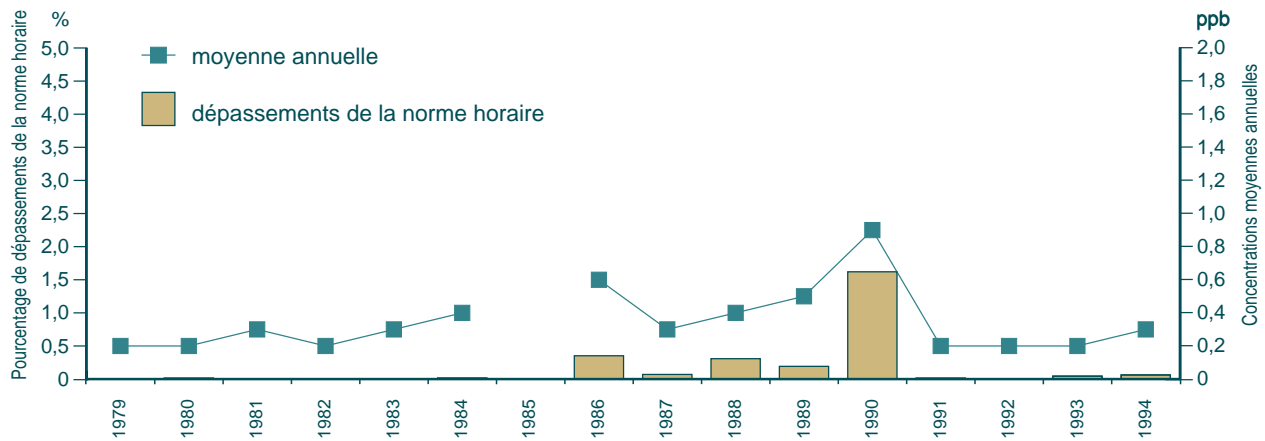


FIGURE 25 : Concentrations moyennes annuelles d'hydrogène sulfuré (H₂S) et pourcentage de dépassements de la norme horaire à la station 04048 (Cap-de-la-Madeleine) entre 1979 et 1994

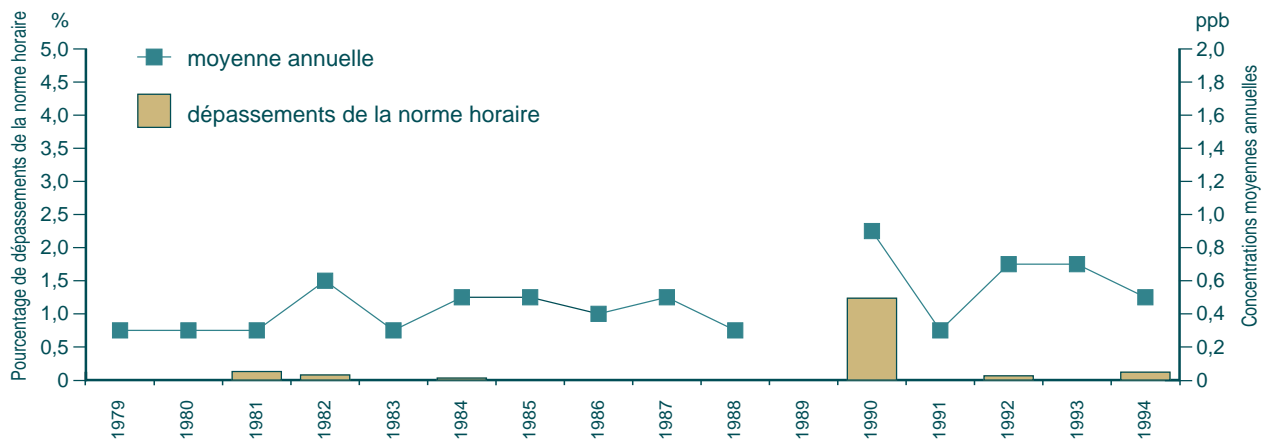


FIGURE 26 : Concentrations moyennes annuelles d'hydrogène sulfuré (H₂S) et pourcentage de dépassements de la norme horaire à la station 06003 (Pointe-aux-Trembles, Communauté urbaine de Montréal) entre 1979 et 1994

11. PLOMB (PB)

CARACTÉRISTIQUES

Le plomb est un élément très toxique que l'on retrouve en petite quantité à l'état naturel, à l'intérieur de la croûte terrestre. À l'état pur, c'est un métal insoluble dans l'eau. On le retrouve aussi sous diverses formes chimiques : oxyde de plomb, chromate de plomb, nitrate de plomb, etc.

EFFETS

Le plomb inhibe l'action des enzymes qui participent à la formation de l'hémoglobine

du sang. Ainsi, à la suite d'expositions chroniques, il peut provoquer des problèmes d'anémie. Il peut également causer des troubles neurologiques et rénaux ainsi que de l'hypertension. Chez les jeunes enfants, qui constituent la principale population à risque, les premiers symptômes d'intoxication se manifestent par des troubles d'apprentissage et de comportement.

Norme de qualité de l'atmosphère
2 µg/m³ sur une année
(moyenne géométrique)

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

Les principales sources d'émission de plomb dans l'atmosphère sont actuellement d'origine industrielle (métallurgie d'extraction de métaux non ferreux, fonderies de seconde fusion). Les peintures industrielles extérieures appliquées sur les surfaces, comme celles que l'on retrouve sur les ponts et autres ouvrages d'envergure, peuvent également constituer une source de plomb lorsqu'elles sont disséminées dans l'atmosphère lors des travaux de ravale-ment au jet abrasif. Au début de notre période d'étude, les émissions provenant de la combustion de l'essence contenant des quantités significatives d'additifs au plomb étaient la principale source diffuse de ce métal dans l'air. Ces additifs avaient pour but d'accroître le pouvoir antidétonnant de l'essence et ainsi d'en augmenter l'indice d'octane.

Nous ne disposons pas présentement de données suffisantes quant à l'émission de plomb pour en dresser un inventaire.

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

- Émissions

Les données partielles dont nous disposons ne nous permettent pas de montrer la tendance des émissions atmosphériques de ce contaminant.

- Air ambiant

Les concentrations atmosphériques de plomb ont considérablement diminué au cours de la période étudiée. En 1994, les concentrations moyennes géométriques annuelles sont de $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station 06028 (Duncan et Décarie) et de $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à la station 06012 (Ontario), toutes deux situées sur le territoire de la CUM. Ces niveaux représentent dans les deux cas des diminutions de plus de 98 % par rapport à 1975 (figure 27). Les niveaux actuels sont de l'ordre de 100 fois inférieurs à la norme québécoise. Cette situation, observée typiquement en milieu urbain, est d'abord attribuable à la réduction de l'utilisation du tétraéthyle de plomb dans l'essence, puis à son retrait du marché en 1990.

Malgré la tendance générale décrite précédemment, certaines stations du réseau de mesure enregistrent des concentrations significativement plus élevées. Ainsi, à Rouyn-Noranda, les concentrations moyennes géométriques mesurées à trois stations sur une période de cinq ans, entre 1991 et 1994, ont varié de $0,06$ à $0,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$. À Murdochville, les mêmes concentrations moyennes mesurées à deux stations étaient de $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $0,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ces valeurs plus élevées pour ces deux villes sont attribuables aux activités d'une fonderie primaire de cuivre.

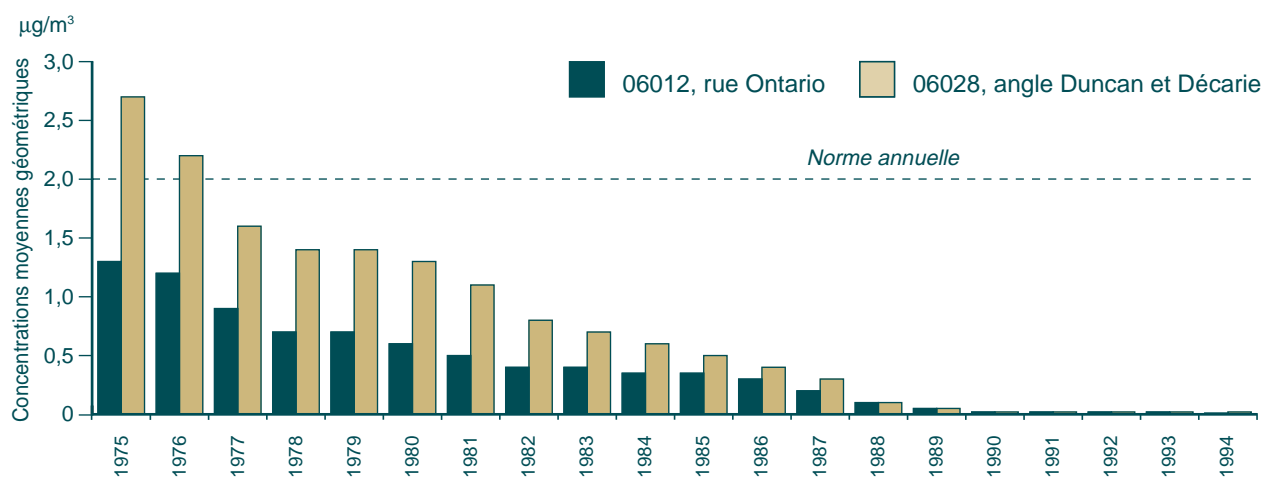


FIGURE 27 : Évolution des concentrations moyennes géométriques annuelles de plomb (Pb) à deux stations de la Communauté urbaine de Montréal entre 1975 et 1994

12. ARSENIC (AS), CADMIUM (CD), ET MANGANÈSE (MN)

CARACTÉRISTIQUES

L'arsenic, le cadmium et le manganèse sont des éléments qui existent à l'état naturel, à l'intérieur de la croûte terrestre, et que l'on retrouve sous diverses formes.

EFFETS

L'exposition chronique à l'arsenic peut causer le cancer du poumon. L'arsenic peut aussi provoquer des troubles neurologiques, gastro-intestinaux et hépatiques.

Le cadmium est un élément très mobile dans l'environnement, qui s'accumule dans la chaîne alimentaire. Certains animaux, comme les cervidés, peuvent accumuler dans les reins des quantités importantes de cadmium. L'exposition chronique au cadmium peut conduire à des troubles de la fonction rénale. Cette substance est aussi associée au cancer du poumon.

Le manganèse est un élément essentiel à l'organisme, mais à trop forte dose il peut devenir toxique. Les effets les plus significatifs apparaissent au niveau des poumons et du système nerveux central. Les troubles respiratoires peuvent se manifester avec des concentrations plus faibles et prendre notamment la forme de bronchite.

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

Au Québec, les fonderies primaires de cuivre et de zinc sont les principales sources d'émission d'arsenic reliées aux activités humaines.

Les principales sources de cadmium dans l'environnement proviennent de la combustion de combustibles fossiles. Comme pour l'arsenic, les activités rattachées aux fonderies primaires de cuivre et de zinc sont, au Québec, les principales sources ponctuelles d'émission de cadmium.

Depuis que le manganèse a remplacé le plomb dans l'essence, les émissions provenant

des véhicules automobiles constituent une source diffuse relativement importante de ce contaminant. Par ailleurs, les fonderies sont également susceptibles d'en émettre dans l'atmosphère.

Nous ne disposons pas présentement de données suffisantes quant à l'émission de ces substances dans l'atmosphère au Québec pour pouvoir en dresser un inventaire.

SITUATION ACTUELLE

-Émissions

Les données partielles dont nous disposons ne nous permettent pas de montrer la tendance des émissions atmosphériques de ces contaminants.

-Air ambiant

Entre 1991 et 1994, les concentrations médianes d'arsenic mesurées à Québec, Laval, Sorel-Tracy et Jonquière se situent en-dessous de la limite de détection de la méthode d'échantillonnage et d'analyse, qui est de 5 ng/m³ (figure 28). Par ailleurs, les concentrations maximales journalières y ont été de l'ordre de 10 et 20 ng/m³. Des concentrations médianes mesurables ont cependant été observées aux deux stations de Murdochville et de Rouyn-Noranda (médianes respectives de 50 ng/m³ et de 70 ng/m³). Les concentrations maximales sur 24 heures ont été de 1000 ng/m³ à Murdochville et de 6500 ng/m³ à Rouyn-Noranda. Ces concentrations, plus élevées que celles mesurées ailleurs au Québec, sont reliées aux activités des fonderies primaires de cuivre.

Pour l'ensemble de la période 1991-1994, la situation du cadmium est analogue à celle de l'arsenic (figure 29). Les concentrations médianes à Québec, Laval, Jonquière et Sorel-Tracy sont en général inférieures à la limite de détection (2 ng/m³). Les concentrations médianes les plus élevées ont été mesurées, comme dans le cas de l'arsenic, à Murdochville et Rouyn-Noranda (3 et 10 ng/m³). Les concentrations maximales journalières y ont atteint respectivement 28 et 320 ng/m³.

Les concentrations médianes de manganèse mesurées entre 1991 et 1994 ont varié de 14 ng/m³, à la station rurale de Saint-Rémi, à 30 ng/m³ aux stations de Sorel-Tracy situées à proximité d'usines métallurgiques (figure 30). Les concentrations médianes à Laval, Québec et Montréal sont respectivement de 18, 22 et

28 ng/m³ et peuvent, si l'on tient compte des concentrations mesurées en milieu rural à Saint-Rémi, être reliées en partie aux émissions locales provenant des véhicules automobiles. Les concentrations maximales sur 24 heures ont été observées à Montréal (370 ng/m³) et à une station de Sorel-Tracy (230 ng/m³).

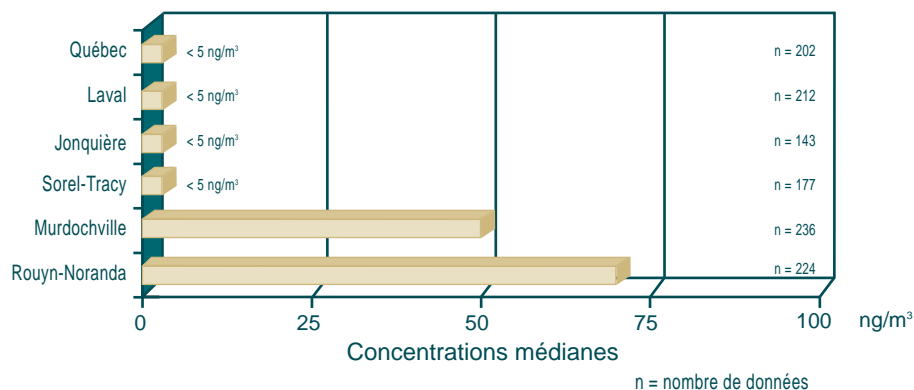


FIGURE 28 : Concentrations médianes d'arsenic (As) sur 24 heures (période 1991-1994)

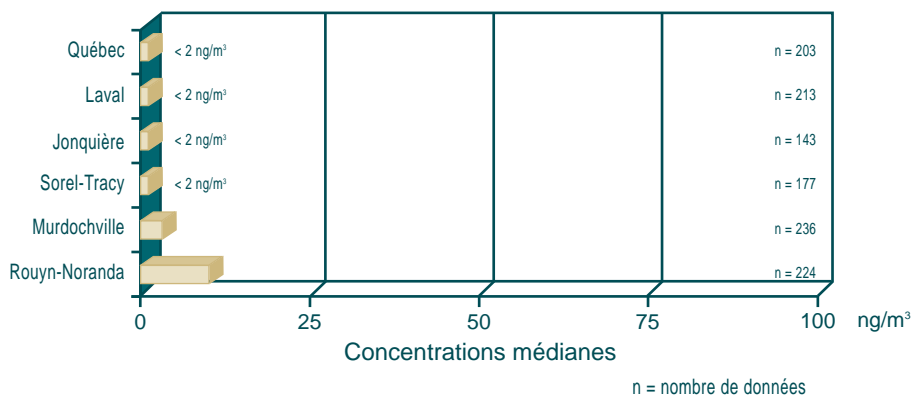
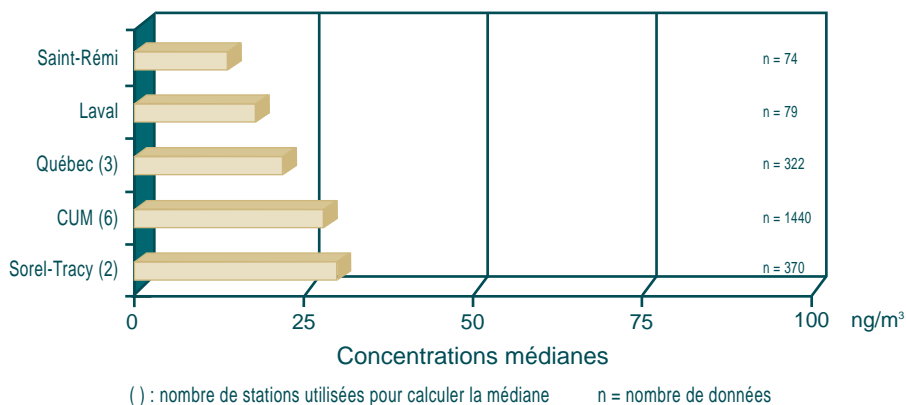


FIGURE 29 : Concentrations médianes de cadmium (Cd) sur 24 heures (période 1991-1994)



Note : Les données de la CUM sont tirées de Gagnon, 1993 à 1995

FIGURE 30 : Concentrations médianes de manganèse (Mn) sur 24 heures (période 1991-1994)

13. SULFATES (SO₄) ET NITRATES (NO₃)

CARACTÉRISTIQUES

Les sulfates et les nitrates sont des contaminants secondaires. Ils résultent principalement de divers mécanismes de transformation des oxydes de soufre et des oxydes d'azote. Ces réactions surviennent très rapidement lorsque l'air est saturé d'humidité; elles demeurent néanmoins significatives dans l'air sec en présence de rayonnement solaire.

EFFETS

Les sulfates et les nitrates sont des constituants importants de la fraction respirable des particules (PM_{2,5}). Plusieurs études épidémiologiques récentes les ont associés à des augmentations du nombre de cas d'hospitalisation pour des problèmes respiratoires ou cardiovasculaires. Ces substances participent également à la réduction de la visibilité dans l'atmosphère et à l'acidification des écosystèmes.

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

Les sources d'émission de ces contaminants secondaires sont associées étroitement à celles des contaminants précurseurs que sont les oxydes de soufre (principalement le SO₂) et les oxydes d'azote.

SITUATION ACTUELLE

- Émissions

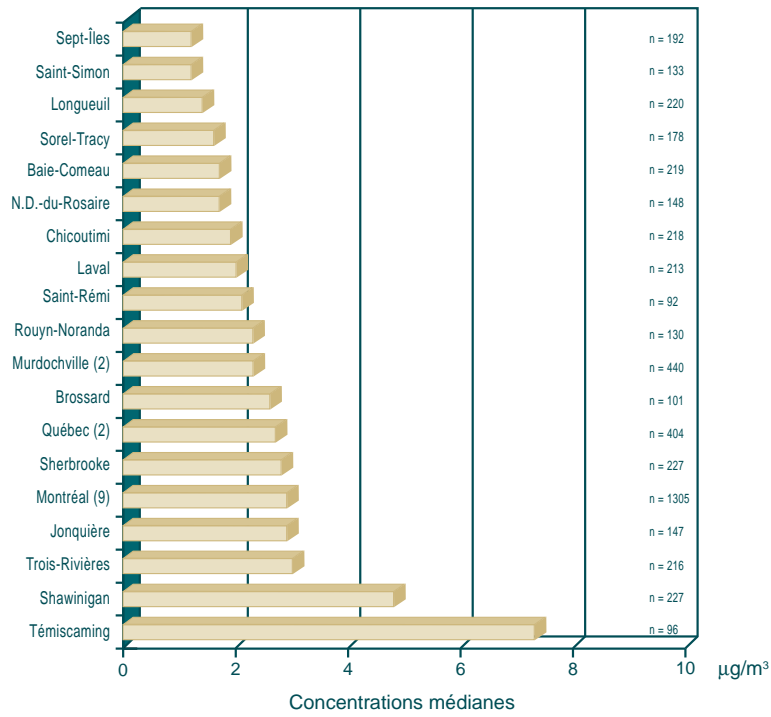
Nous ne possédons pas d'inventaire sur ces contaminants.

- Air ambiant

Les concentrations médianes de sulfates mesurées dans les particules en suspension

totales entre 1991 et 1994 ont varié d'un minimum de 1,2 µg/m³, à Sept-Îles et Saint-Simon, à un maximum de 7,3 µg/m³, à Témiscaming (figure 31). Les analyses faites à partir d'échantillons de particules plus petites que 10 µm et de particules en suspension totales prélevés parallèlement indiquent que les sulfates se retrouvent surtout dans la fraction fine des matières particulaires (soit celle inférieure à 10 µm). Les concentrations les plus élevées, notamment celles mesurées à Témiscaming, Shawinigan, Jonquière et Trois-Rivières, traduisent l'influence prépondérante de sources locales d'émission de SO₂. Dans les régions de Québec et de Montréal, les concentrations médianes sont respectivement de 2,7 et de 2,9 µg/m³. Par ailleurs, les concentrations mesurées en milieu rural, à Saint-Simon, Notre-Dame-du-Rosaire et Saint-Rémi (respectivement 1,2 µg/m³, 1,7 µg/m³ et 2,1 µg/m³), montrent qu'une part appréciable des concentrations de ce contaminant peut être attribuée au transport à distance. À ces endroits, les concentrations maximales sur 24 heures ont varié entre 11 et 19 µg/m³. La concentration journalière maximale en milieu urbain a été observée à Témiscaming (99 µg/m³).

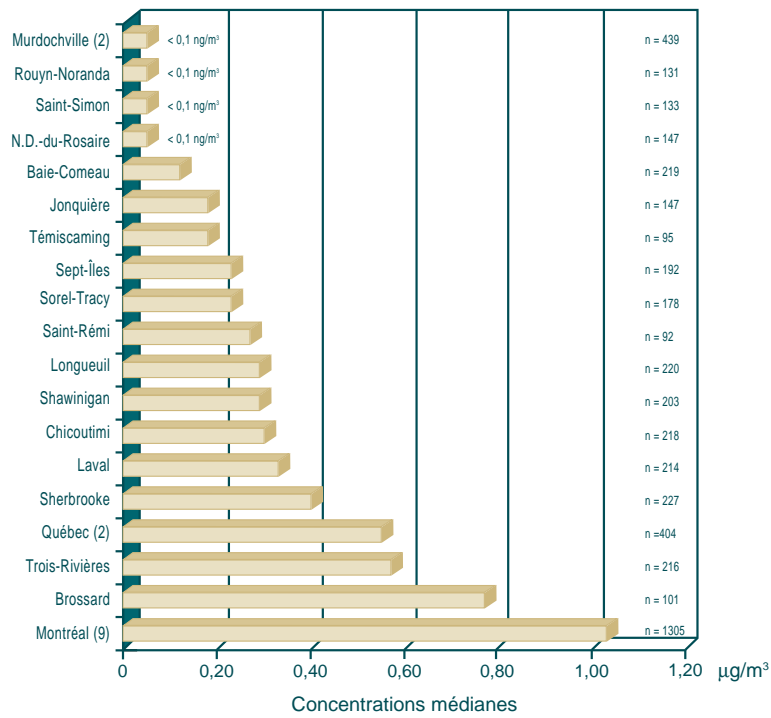
Toujours entre 1991 et 1994, les concentrations médianes de nitrates dans les particules en suspension totales ont pour leur part varié entre la limite de détection (0,1 µg/m³) à Murdochville, Rouyn-Noranda, Saint-Simon et Notre-Dame-du-Rosaire et 1,03 µg/m³ à Montréal (figure 32). Les concentrations médianes les plus élevées sont observées dans les grands centres urbains et sont associées de façon générale à la transformation des oxydes d'azote provenant des émissions des véhicules automobiles. La concentration maximale a été observée sur le territoire de la Communauté urbaine de Montréal (19,5 µg/m³).



() : nombre de stations utilisées pour calculer la médiane n = nombre de données

Note : Les données de la CUM sont tirées de Gagnon, 1993 à 1995

FIGURE 31 : Concentrations médianes de sulfates (SO₄) sur 24 heures (période 1991-1994)



() : nombre de stations utilisées pour calculer la médiane n = nombre de données

Note : Les données de la CUM sont tirées de Gagnon, 1993 à 1995

FIGURE 32 : Concentrations médianes de nitrates (NO₃) sur 24 heures (période 1991-1994)

14. HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP)

CARACTÉRISTIQUES

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) constituent une famille de substances chimiques caractérisées par une structure comprenant plus d'un noyau benzénique. Les combustibles fossiles, comme le charbon, le coke et la houille, contiennent des HAP. Les HAP sont aussi produits et émis dans l'atmosphère lors de la combustion de substances organiques comme le bois, le charbon et les produits pétroliers. Les feux de forêt en sont par ailleurs la principale source naturelle d'émission.

Les HAP de faible poids moléculaire, qui regroupent surtout des molécules comprenant deux, trois ou quatre noyaux benzéniques (par exemple le naphthalène, l'acénaphène, le fluoranthène), sont en grande partie présents dans l'atmosphère sous forme gazeuse. Les HAP ayant cinq noyaux ou plus (comme le benzo(a)pyrène, le dibenzo(ah)anthracène) se retrouvent surtout sous forme particulaire.

EFFETS

L'exposition chronique au benzo(a)pyrène (BaP), ainsi qu'à d'autres HAP, augmente les risques de cancer du poumon. L'usage du tabac entraîne aussi une exposition aux HAP qui est de plusieurs ordres de grandeur supérieure à celle associée aux concentrations mesurées actuellement dans l'air ambiant, ce qui est également vrai pour la plupart des substances précédemment discutées.

SOURCES ANTHROPIQUES D'ÉMISSION

Au Québec, les procédés d'électrolyse pour la fabrication de l'aluminium — particulièrement les anciennes technologies Söderberg à goujons horizontaux (HSS) ou verticaux (VSS) —, la combustion du bois à des fins domestiques et industrielles ainsi que les moteurs à combustion constituent les principales sources d'émission atmosphérique de HAP résultant des activités

humaines. Certains HAP très volatils peuvent aussi être émis par certains procédés industriels, comme le chauffage du braie et l'imprégnation du bois à la créosote.

À eux seuls, les procédés de production de l'aluminium généraient 28 % des émissions anthropiques de HAP au Canada en 1994, dont plus des trois quarts étaient attribuables à l'utilisation du procédé Soderberg à goujons horizontaux.

SITUATION ACTUELLE ET TENDANCE

-Émissions provenant des alumineries

En 1994, les émissions de HAP provenant de la production d'aluminium, qui s'effectue par le procédé d'électrolyse de l'alumine, se chiffraient à 459 tonnes. Depuis 1972, ces émissions ont diminué de 2 691 tonnes (85 %), et ce, malgré une augmentation de 156 % de la production d'aluminium au cours de la même période. Cette diminution considérable des émissions s'explique d'abord par une baisse de 44 % de la quantité d'aluminium produite par l'intermédiaire du procédé Söderberg à goujons horizontaux. Elle s'explique aussi par la réduction des taux d'émission des divers procédés de fabrication de l'aluminium. La figure 33 montre l'évolution des émissions de HAP des alumineries québécoises depuis 1980.

- Air ambiant

Concernant les concentrations de HAP dans l'air ambiant, les premières mesures faites au Québec par des organismes gouvernementaux ont été réalisées entre 1984 et 1986 par Environnement Canada dans le secteur de Pointe-aux-Trembles. Depuis, des campagnes de mesure du MEF et d'Environnement Canada ont été effectuées dans plusieurs villes, afin de caractériser la qualité de l'atmosphère de milieux soumis à l'influence de différentes sources d'émission de ce groupe de contaminants : alumineries utilisant les procédés à goujons horizontaux et verticaux, alumineries utilisant les technologies les plus récentes (anodes précuites), chauffage résidentiel au bois ou au mazout, véhicules automobiles et autres

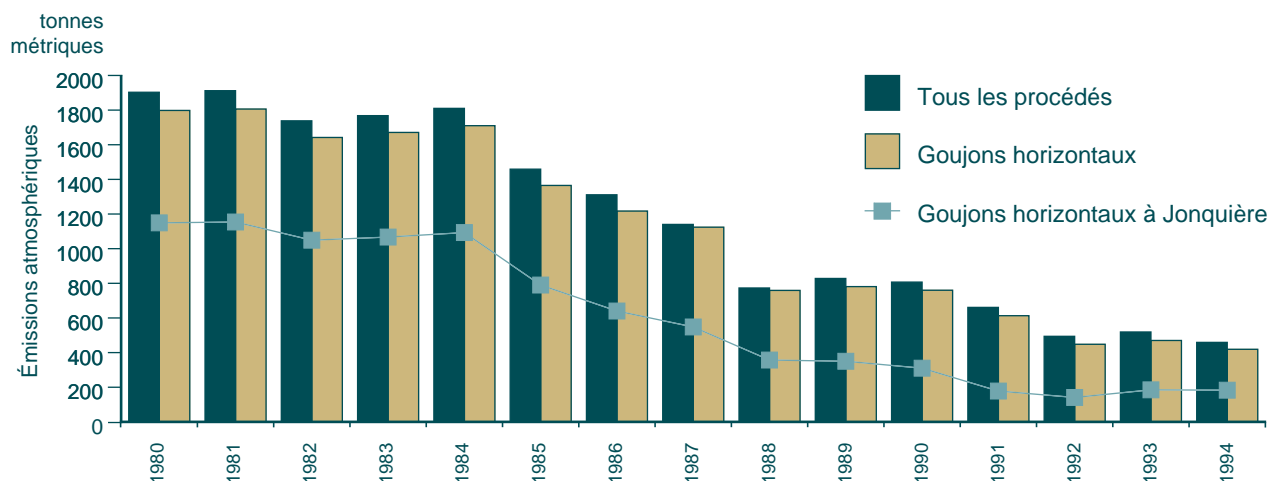
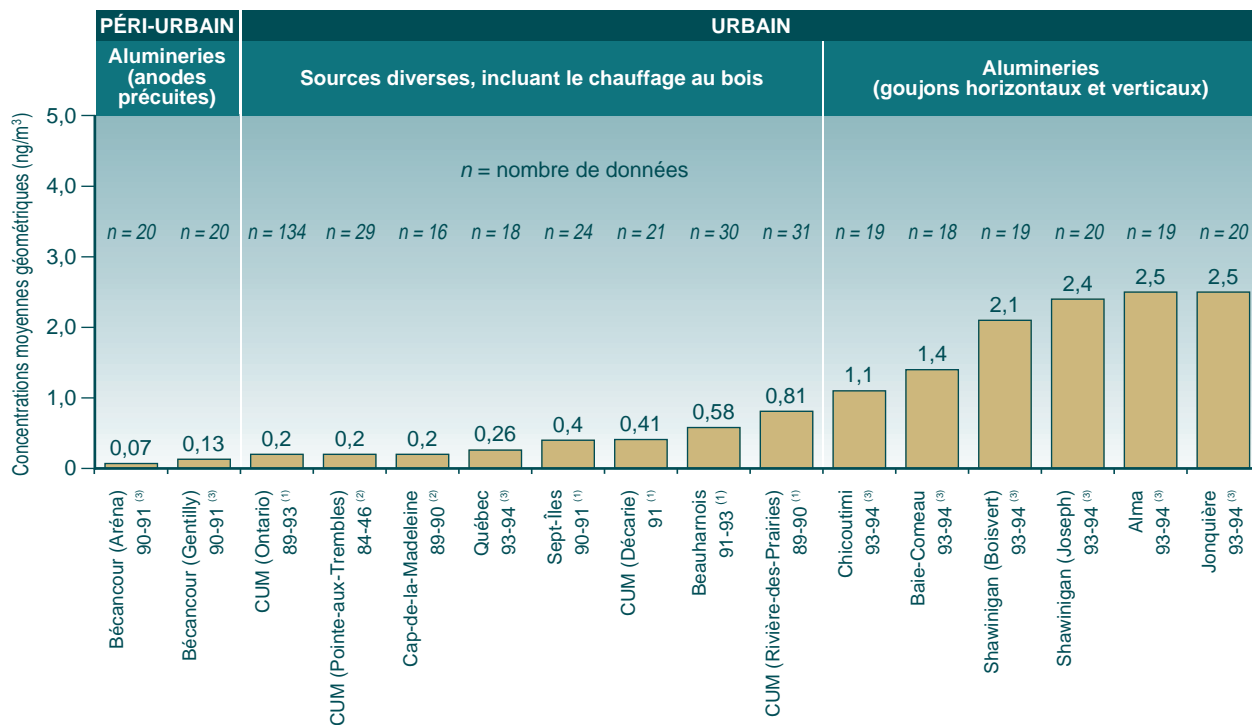


FIGURE 33 : Évolution des émissions d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) provenant des alumineries québécoises entre 1980 et 1994

sources industrielles. On peut reconnaître certains regroupements typologiques de concentrations moyennes en examinant de plus près la figure 34. Les concentrations moyennes géométriques mesurées dans les villes où la qualité de l'air est influencée par des alumineries utilisant des procédés de type Söderberg à goujons horizontaux et verticaux (Jonquière,

Shawinigan, Alma, Chicoutimi, Baie-Comeau) sont significativement plus élevées que celles mesurées aux autres stations influencées par d'autres sources d'émission. Compte tenu du nombre généralement restreint de données, les niveaux moyens présentés doivent être considérés comme des indicateurs.



(1) tiré de Germain, 1997

(2) tiré de Germain *et al*, 1992

(3) Ministère de l'Environnement et de la Faune

FIGURE 34 : Concentrations moyennes géométriques de benzo[a]pyrène (BaP) au Québec (période 1984-1994)

15. CONCLUSION

Les interventions gouvernementales (fédérales, provinciales et municipales) — plus particulièrement celles réalisées depuis le milieu des années 1970 — à l'égard des diverses catégories de sources de pollution atmosphérique (notamment les industries, l'automobile et la teneur en soufre des combustibles), se sont traduites par une amélioration des indicateurs de tendance générale retenus, notamment en ce qui concerne les contaminants conventionnels. Ces indicateurs de tendance sont la masse des émissions atmosphériques ainsi que les concentrations annuelles moyennes établies pour des ensembles de stations de mesure spécifiques à chaque contaminant.

On a observé au Québec une réduction des émissions de la plupart des contaminants conventionnels. Dans le cas du dioxyde de soufre (SO₂) et des matières particulaires, les diminutions nettes mesurées entre 1975 et 1994 ont été importantes (69 % et 64 % respectivement). Pour les composés organiques volatils (COV), les oxydes d'azote (NO_x) et le monoxyde de carbone (CO), elles ont été moins spectaculaires (40 %, 17 % et 11 %). Par ailleurs, la source principale d'émission du plomb en milieu urbain, celle reliée à l'addition de plomb dans l'essence, a virtuellement disparu au cours de la période.

Les tendances observées se sont traduites par une amélioration de la qualité de l'atmosphère sur la base des concentrations moyennes annuelles. Ainsi, pour un ensemble de stations ayant été exploitées tout au long de la période, les concentrations moyennes annuelles de SO₂ ont diminué de 70 % entre le début et la fin de la période, soit une baisse comparable à celle des émissions atmosphériques. Pour les particules en suspension totales, la diminution des concentrations moyennes annuelles a été d'environ 60 %, soit une baisse semblable à celle observée pour les émissions. Dans le cas

du CO, la diminution nette de 11 % des émissions entre 1975 et 1994 s'est traduite par une réduction remarquable des concentrations moyennes annuelles (de l'ordre de 60 %). Pour le NO₂, la baisse des concentrations moyennes annuelles a aussi été plus importante (environ 30 %) que celle observée pour les émissions atmosphériques (17 %). Pour le plomb, on a pu observer une spectaculaire diminution au cours de cette période de 20 ans; les concentrations moyennes annuelles ont en effet baissé de 98 %.

L'amélioration générale des indicateurs de tendance masque cependant la situation qui prévaut dans certaines localités du Québec où la qualité de l'air demeure préoccupante, particulièrement à l'égard des concentrations de SO₂, des particules en suspension, d'hydrogène sulfuré (H₂S), qui excèdent occasionnellement les normes de qualité de l'atmosphère ou s'en rapprochent. Ces problèmes sont généralement occasionnés par des activités industrielles (notamment les usines métallurgiques et les usines de pâtes et papiers). Un suivi soutenu de la surveillance de la qualité de l'air doit continuer d'être exercé dans les localités en cause, qu'elles soient de nature industrielle ou autre.

La problématique de l'ozone troposphérique (celui que l'on retrouve près du sol) se distingue de celle des autres contaminants atmosphériques. Dans la vallée du Saint-Laurent, les concentrations d'ozone troposphérique ont dépassé régulièrement la norme horaire établie par le MEF au cours de la période comprise entre 1979 et 1994. La fréquence des épisodes a varié d'une année à l'autre en fonction de la variation des conditions météorologiques propices à la formation locale d'ozone ou au transport de celui-ci et de ses précurseurs. C'est en 1988 que l'on a observé la plus grande fréquence de dépassements de la norme horaire. Les données recueillies ne permettent cependant pas de détecter une tendance vraiment significative, bien que l'on note une légère augmentation des moyennes annuelles (9 %).

La problématique de l'ozone et, de façon plus générale, celle du smog photochimique constitueront encore un enjeu majeur au cours des prochaines années.

Dans le cas des contaminants non conventionnels (sauf pour quelques substances), le nombre restreint de données disponibles ne permet pas de déterminer les tendances ayant pu survenir au cours de la période étudiée. Les données recueillies jusqu'à présent permettent toutefois d'obtenir une bonne évaluation des concentrations atmosphériques. Ainsi, sur la base des données prélevées au cours des dernières années, la situation à l'égard de plusieurs substances (notamment l'arsenic, le cadmium, les sulfates, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et certains composés organiques volatils, dont le benzène) mérite une attention soutenue, compte tenu des concentrations relativement élevées mesurées à certaines stations d'échantillonnage influencées par diverses activités industrielles. Les données disponibles sur les PM_{10} et les $PM_{2.5}$ indiquent des problèmes potentiels dans les milieux urbains denses ou industrialisés du Québec, auxquels une attention particulière devra continuer d'être accordée.

La connaissance de la qualité du milieu atmosphérique ainsi que sa gestion sont en constante évolution. La qualité actuelle de l'atmosphère, les tendances observées au cours des dernières années, les problématiques de santé environnementale associées plus particulièrement aux substances toxiques ainsi qu'aux PM_{10} et $PM_{2.5}$ (conjuguées à la conjoncture économique actuelle), commandent une révision des programmes d'acquisition de connaissances. Cette révision implique des modifications, tant sur le plan du contenu des programmes que sur celui des moyens employés pour les

mettre en œuvre. À cette fin, diverses actions ont été envisagées :

- *amélioration de l'inventaire des émissions atmosphériques à l'égard des substances toxiques, des PM_{10} et des $PM_{2.5}$ ainsi que des gaz à effet de serre.*
- *modification de l'inventaire québécois, de manière à inclure des données relatives aux émissions naturelles;*
- *modification de l'inventaire québécois, de manière à pouvoir extraire des données régionales pour les sources diffuses, comme les transports et la combustion;*
- *amélioration de la connaissance des substances toxiques dans l'air; afin de mieux évaluer les niveaux d'exposition de la population; pour ce faire, il faudra définir les priorités d'acquisition de connaissances en collaboration avec les intervenants de la santé;*
- *modification des stratégies d'acquisition de connaissances (comme l'établissement de nouvelles priorités d'échantillonnage, la planification de campagnes de mesure à court terme, la modification des calendriers d'échantillonnage);*
- *détection des problèmes de pollution de l'air jusqu'ici non décelés, notamment à proximité des sources d'émission d'origine industrielle;*
- *élaboration de projets de partenariat avec l'entreprise privée quant à la mise en commun des activités existantes et à venir de surveillance de l'atmosphère;*
- *amélioration de la diffusion des connaissances auprès des divers intervenants et auprès de la population en général.*

Plusieurs de ces actions sont déjà en voie de réalisation, ce qui permettra au MEF et à ses partenaires d'améliorer les connaissances qui favoriseront la mise en place des stratégies de gestion des problématiques atmosphériques.

RÉFÉRENCES

- Dann, T., 1994. *PM₁₀ and PM_{2.5} Concentrations at Canadian Sites : 1984-1993*. Environment Canada, Environmental Technology Center, Pollution Measurement Division, 94 p.
- Environnement Canada, 1986. *Émissions des principaux polluants atmosphériques au Canada et tendances (1970 à 1980)*. Rapport SPE 7/AP/17, 154 p.
- Environnement Canada, 1990. *Inventaire canadien des émissions des principaux contaminants atmosphériques (1985)*. Rapport SPE 5/AP/3, 116 p.
- Environnement Canada, 1996. *Inventaire canadien des émissions des principaux contaminants atmosphériques (1990)*. Rapport SPE 5/AP/7F, 80 p.
- Gagnon, C., 1995. *Rapport annuel de la qualité de l'air - 1994*. Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Division de l'assainissement de l'air et de l'eau, 55 p.
- Gagnon, C., 1994. *Rapport annuel de la qualité de l'air - Sommaire des résultats - 1993*. Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Division de l'assainissement de l'air et de l'eau, 54 p.
- Gagnon, C., 1993. *Rapport annuel de la qualité de l'air - Sommaire des résultats - 1992*. Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Division de l'assainissement de l'air et de l'eau, 61 p.
- Gagnon, C., 1992. *Rapport annuel de la qualité de l'air - Sommaire des résultats - 1991*. Communauté urbaine de Montréal, Service de l'environnement, Division de l'assainissement de l'air et de l'eau, 31 p.
- Germain A. et Bisson M., 1992. *Mesure d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant au Québec (Canada)*, Compte rendu du 5^e Colloque sur les substances toxiques, Montréal, pp. 47-57.
- Germain, A., 1997. *Hydrocarbures aromatiques polycycliques - État de la situation au Québec de 1989 à 1994*. Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement - Région du Québec, 108 p. + annexes
- Tremblay, J. et Dann, T., 1995. *Les composés organiques volatils dans l'air ambiant au Québec (1989 -1993)*. Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement - Région du Québec, 448 p.

AUTRES DOCUMENTS

- Gouvernement du Québec, 1995. *Mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques -Plan d'action du Québec*, 22 p.
- Gouvernement du Québec, 1996. *Plan d'action québécois de mise en œuvre de la Convention-Cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques- État d'avancement des mesures et bilan des émissions de gaz à effet de serre*, 38 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1993. *Les substances qui appauvrissent la couche d'ozone - Le règlement en bref*, 9 p.
- Ministère de l'Environnement et de la Faune, 1997. *Bilan des ventes et distribution des substances appauvrissant la couche d'ozone en 1993 et 1994*. Direction générale de l'environnement, Direction des politiques du secteur industriel, Service de la qualité de l'atmosphère (à paraître).

ANNEXE 1

**LA POLLUTION ATMOSPHERIQUE AU QUÉBEC :
QUELQUES DATES CHARNIÈRES**

ANNEXE 1 : La pollution atmosphérique au Québec : quelques dates charnières

Date	Fédéral	Provincial	Municipal
1832			En vertu de sa charte, la ville de Montréal obtient les pouvoirs de réglementer la pollution de l'air.
1872			Ville de Montréal : <i>règlement 56</i> « pour enjoindre aux propriétaires d'engins à vapeurs de cette ville de les munir d'appareils à consumer la fumée » (sic).
1908	<i>Règlement touchant la fumée des locomotives et des chaudières fixes des centrales thermiques à Montréal.</i>		
1931			Ville de Montréal : <i>règlement 1112</i> concernant l'opacité des émissions.
1950			Ville de Montréal : <i>règlement 1953</i> .
1959			Ville de Montréal : premières mesures des retombées de poussières.
1964	Règlement sur la fumée des bateaux.		La <i>Loi des cités et villes</i> accorde certains pouvoirs aux municipalités concernées à l'égard des appareils fumivores et des nuisances.
1966			Ville de Montréal : <i>règlement 3300</i> .
1967			Premières mesures en continu (SO ₂) de la qualité de l'air faites par la Ville de Montréal.
1968		<i>Loi de l'hygiène publique du Québec</i> : début de la lutte à la pollution de l'air (ministère de la Santé).	
1970			La ville de Montréal adopte des normes de qualité de l'air pour les particules et le SO ₂ , ainsi que des limites concernant la teneur en soufre des huiles à chauffage (<i>règlement 4007</i>). Création de la Communauté urbaine de Montréal. <i>Règlement 9</i> : refonte des règlements municipaux.
1971	Création du ministère de l'Environnement. <i>Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique</i> . Mise en place du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RSNPA). Normes d'émission pour le CO (<i>Loi sur la sécurité des véhicules automobiles</i>).	Création des Services de protection de l'environnement. Premières mesures de la qualité de l'air en milieu urbain faites à l'extérieur de l'île de Montréal.	

ANNEXE 1 (suite) : La pollution atmosphérique au Québec : quelques dates charnières

Date	Fédéral	Provincial	Municipal
1972		<i>Loi sur la qualité de l'environnement.</i>	
1973	<i>Règlement sur l'essence sans plomb.</i>		
1974	Établissement d'objectifs afférents à la qualité de l'air. <i>Règlement sur l'essence au plomb.</i> Introduction du catalyseur à oxydation pour les véhicules automobiles neufs (resserrement des normes d'émission du CO et nouvelle norme pour les COV). Introduction sur le marché de l'essence sans plomb.		
1975		Mise en place du Programme de surveillance de la qualité de l'atmosphère.	
1977	<i>Règlement sur les normes nationales de dégagement pour les mines et usines d'extraction d'amiante.</i>		
1977	<i>Règlement sur les normes nationales de dégagement de mercure par les fabriques de chlore.</i>		
1979	<i>Règlement sur les normes nationales de dégagement de chlorure de vinyle.</i>	Création du ministère de l'Environnement du Québec. Adoption du <i>Règlement sur la qualité de l'atmosphère.</i>	Entrée en vigueur sur le territoire de la CUM du <i>règlement 44</i> , qui remplace le <i>règlement 9</i> .
1984		Politique sur les précipitations acides : objectif de réduction des émissions de SO ₂ fixé à 45 % entre 1980 et 1990. Amendement au <i>Règlement sur la qualité de l'atmosphère</i> (usines d'extraction de cuivre et de zinc ainsi que dispositions à l'égard de la présence et du maintien des convertisseurs catalytiques).	
1985		Premières mesures de l'ozone faites par le Menviq en milieu rural.	
1987	Introduction des véhicules automobiles munis de catalyseurs à trois voies (resserrement des normes d'émission pour le CO et les COV et nouvelle norme pour les NO _x).		Adoption du <i>règlement 90</i> de la CUM, en remplacement du <i>règlement 44</i> .

ANNEXE 1 (suite) : La pollution atmosphérique au Québec : quelques dates charnières

Date	Fédéral	Provincial	Municipal
1988	Adoption de la <i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement</i> , qui remplace la <i>Loi sur les contaminants</i> et la <i>Loi sur la lutte contre la pollution atmosphérique</i> .	Début de l'implantation de stations en milieux agricole et forestier dans le cadre d'un projet conjoint entre le Menviq, le MFQ et le MAPAQ.	
1989		Engagement du Québec à augmenter pour 1995 le pourcentage de réduction des émissions de SO ₂ à 55 % par rapport à 1980.	
1990	Élimination de la commercialisation de l'essence au plomb.	Amendement au <i>Règlement sur la qualité de l'atmosphère</i> imposant une limite plus stricte au contenu en soufre de l'huile lourde.	
1990	Élaboration du plan de gestion des NO _x / COV.		
1993		Le Québec s'engage à limiter les émissions futures de SO ₂ à 500 000 tonnes par année.	
1994	Mise en place du programme Info-Smog en collaboration avec le MEF et la CUM.		

ANNEXE 2

**LISTE PAR CONTAMINANT DES STATIONS
AYANT ÉTÉ UTILISÉES COMME INDICATEURS
DE TENDANCE**

ANNEXE 3

LISTE DES MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'ANALYSE

ANNEXE 3 : Liste des méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Paramètres d'échantillonnage	Méthode d'échantillonnage	Méthode d'analyse	Méthode d'échantillonnage et d'analyse
Particules en suspension totales (PST)	—	—	Reference Method for the Determination of Particulate Matter in the Atmosphere, EPA (40 CFR Part 50, Appendix B) <i>Appareil GMW-2000H</i>
Particules en suspension (PM ₁₀ et PM _{2.5})	—	—	Reference Method for the Determination of Particulate Matter as PM ₁₀ in the Atmosphere, EPA (40 CFR Part 50, Appendix J) <i>Appareil Sierra-Andersen, modèle 1200/MFC HVPM₁₀ (EPA,RFPS-1287-063)</i> <i>Appareil Sierra-Andersen 241 (Dichotomous sampler) (EPA, RFPS-0789-073)</i>
Dioxyde de soufre (SO ₂)	—	—	Fluorescence du rayonnement ultraviolet <i>Appareil Monitor Labs 8850</i> EPA, EQSA-0779-039
Monoxyde de carbone (CO)	—	—	Absorption du rayonnement infrarouge <i>Appareil Thermo Electron 48</i> EPA, RFCA-0981-054
Oxydes d'azote (NO _x)	—	—	Chimiluminescence de la réaction du NO avec O ₃ <i>Appareil Monitor Labs 8840</i> EPA, RFNA-0280-042
Ozone (O ₃)	—	—	Chimiluminescence de l'ozone avec l'éthylène <i>Bendix 8002</i> EPA, RFOA-0176-007 Absorption du rayonnement ultraviolet <i>Appareil Monitor Labs 8810</i> EPA, EQOA-0881—053 <i>Appareil Dasibi 1003-PC</i> EPA, EQOA-0577—019 <i>Appareil Thermo Electron 49</i> EPA, EQOA-0880-047

ANNEXE 3 (suite) : Liste des méthodes d'échantillonnage et d'analyse

Paramètres d'échantillonnage	Méthode d'échantillonnage	Méthode d'analyse	Méthode d'échantillonnage et d'analyse
Métaux	Prélèvements faits à l'aide des méthodes PST ou PM ₁₀ <i>Appareils : (PST) GMW-2000H (PM₁₀) Sierra-Andersen, modèle 1200/MFC HVPM₁₀</i>	Extraction acide - pour As : spectrophotométrie d'absorption atomique sous forme d'hydrures <i>Appareil Perkin Elmer 603</i> MENVIQ, 88.04/201-As 1.1 - pour les autres métaux : spectrométrie d'émission au plasma d'argon <i>Appareil Jarrel-Ash 975</i> MENVIQ, 88.01/201-mét. 1.1	—
Anions	Prélèvements faits à l'aide des méthodes PST ou PM ₁₀ <i>Appareils : (PST) GMW-2000H (PM₁₀) Sierra-Andersen, modèle 1200/MFC HVPM₁₀</i>	Extraction aqueuse avec ultrasons et chromatographie ionique Appareil : Dionex 4500i MEF, 301-Ions 1.0.	—
Composés organiques semi-volatils (COSV) - hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)	Prélèvements faits à l'aide de la méthode PM ₁₀ en ajoutant de la mousse de polyuréthane <i>Appareil : (PM₁₀) Sierra-Andersen, modèle 1200/MFC HVPM₁₀ et cartouche d'aluminium contenant de la mousse de polyuréthane</i> MEF, COSV-950501	Extraction au dichlorométhane et dosage par chromatographie en phase gazeuse et spectrométrie de masse (GC/MS) <i>Appareils : (GC) Hewlett Packard 5890 et (MSD) Hewlett Packard 5970</i>	—
Composés organiques volatils (COV)	Prélèvements faits à l'aide de la méthode USEPA TO-14 <i>Appareil : cartouches en acier de 6 L., SIS Inc., Moscow, ID ou R.A. Rasmussen, Université de l'Orégon, échantillonneurs de « type R »</i>	GC / FID (<i>modèle 5890 de Hewlett Packard</i>) et GC / MSD (<i>GC 5890 et MSD 5970B de Hewlett Packard</i>)	—