

**LE SMOG ET LA SANTÉ DE LA POPULATION**

**Erica Crawford  
Tim Williams  
Division des sciences et de la technologie**

**Le 28 mars 2006**

**Le Service d'information et de recherche parlementaires de la Bibliothèque du Parlement travaille exclusivement pour le Parlement, effectuant des recherches et fournissant des informations aux parlementaires et aux comités du Sénat et de la Chambre des communes. Entre autres services non partisans, il assure la rédaction de rapports, de documents de travail et de bulletins d'actualité. Les analystes peuvent en outre donner des consultations dans leurs domaines de compétence.**

**THIS DOCUMENT IS ALSO  
PUBLISHED IN ENGLISH**

## TABLE DES MATIÈRES

	<b>Page</b>
INTRODUCTION .....	1
DÉTERMINANTS ENVIRONNEMENTAUX ET SANTÉ DE LA POPULATION .....	1
LES ORIGINES DU SMOG .....	3
A. L'ozone .....	3
B. Les matières particulaires .....	4
LES EFFETS DU SMOG SUR LA SANTÉ .....	5
LES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES SUR LES LIENS ENTRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET LA SANTÉ.....	6
RÉGLEMENTER LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE AU CANADA.....	8
A. <i>La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)</i> .....	8
B. L'indice de la qualité de l'air .....	9
C. Les efforts internationaux .....	9
LA QUALITÉ DE L'AIR AU CANADA DANS LE CONTEXTE INTERNATIONAL....	9
ÉTABLIR LA VALEUR DE LA RÉDUCTION DE LA POLLUTION DE L'AIR .....	12
CONCLUSION : POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET SANTÉ DE LA POPULATION – PERSPECTIVES.....	14
BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE – POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET SANTÉ .....	15
A. Documents publiés.....	15
B. Ressources gouvernementales sur le Web .....	17



CANADA

LIBRARY OF PARLIAMENT  
BIBLIOTHÈQUE DU PARLEMENT

## LE SMOG ET LA SANTÉ DE LA POPULATION

### INTRODUCTION

Prévenir la maladie au lieu de la traiter est souvent considéré comme le moyen le plus efficace d'améliorer la santé publique. La réduction de la pollution atmosphérique est un exemple de mesure proactive susceptible d'améliorer la santé. Il s'agit d'ailleurs d'un objectif gouvernemental depuis des décennies. Récemment, le nouveau gouvernement conservateur a dit qu'il présenterait un projet de loi sur la qualité de l'air. Selon un sondage effectué au nom de Ressources naturelles Canada en 2004-2005, la pollution atmosphérique et la qualité de l'air étaient les grandes préoccupations environnementales des Canadiens<sup>(1)</sup>.

Le présent document décrit le smog comme un déterminant environnemental de la santé et analyse certaines des questions entourant les efforts déployés par le gouvernement pour combattre ce problème.

### DÉTERMINANTS ENVIRONNEMENTAUX ET SANTÉ DE LA POPULATION

Depuis les années 1970, le Canada a été un chef de file dans l'élaboration de l'approche axée sur la santé de la population<sup>(2)</sup>, selon laquelle la santé est déterminée par une combinaison de facteurs interdépendants, y compris l'environnement physique. La figure 1 présente quelques-uns des nombreux déterminants de la santé.

---

(1) Ekos Research Associates Inc., *Public Perceptions of Climate Change: Annual Tracking Spring 2005*, rapport final présenté à Ressources naturelles Canada, contrat 23483-050297/CY/001, avril 2005.

(2) Pour plus de renseignements, voir Odette Madore et Nancy Miller Chenier. *La santé de la population : concept et conséquences pour les gouvernements*, TIPS-23F, Ottawa, Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement, 7 février 2005; et Agence de santé publique du Canada « La santé de la population », 14 avril 2005 (<http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/ddsp/index.html>).

**Figure 1**  
**Déterminants de la santé**



Source : Santé Canada, « Santé et environnement : Voies critiques », *Bulletin de recherche sur les politiques de santé*, n° 4, octobre 2002.

Selon l'Institut canadien de recherches avancées, la santé de la population au Canada est déterminée dans une proportion de 25 p. 100 par le système de soins de santé et dans une proportion de 75 p. 100 par d'autres facteurs<sup>(3)</sup>. Cependant, la grande majorité des ressources est consacrée à des programmes médicaux et de soins de santé traditionnels : l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)<sup>(4)</sup> signale qu'en 2003 le Canada a consacré 8 p. 100 de ses dépenses de santé à des programmes de prévention et de santé publique destinés à l'ensemble de la population<sup>(5)</sup>.

L'incidence de la pollution atmosphérique sur la santé a beaucoup retenu l'attention à la suite de l'épisode de smog que Londres a connu en 1952 et qui a coûté la vie à

(3) Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie, *La santé des Canadiens – Le rôle du gouvernement fédéral, Volume un – Le chemin parcouru*, rapport intérimaire sur l'état du système de soins de santé au Canada, mars 2001 (<http://dsp-psd.communication.gc.ca/Collection/YC17-371-1-01F.pdf>).

(4) Organisation de coopération et de développement économiques, *Panorama de la santé – Les indicateurs de l'OCDE, 2005* ([www.oecd.org](http://www.oecd.org)).

(5) Ce taux comprend les frais administratifs des ministères provinciaux, territoriaux et fédéraux; il est donc bien supérieur au taux moyen des dépenses de 3 p. 100 qui sont consacrées par les pays de l'OCDE aux programmes de prévention pour l'ensemble de la population et aux programmes de santé publique (OCDE (2005)).

entre 3 000 et 12 000 personnes<sup>(6)</sup>. Depuis, la qualité de l'air dans les pays comme le Canada, les États-Unis et l'Union européenne (UE) s'est améliorée de façon marquée. Néanmoins, des études scientifiques démontrent que la pollution atmosphérique et le smog continuent d'avoir des effets coûteux sur la santé, en particulier dans les villes.

## LES ORIGINES DU SMOG

Le smog est constitué principalement d'ozone troposphérique (O<sub>3</sub>) et de matières particulaires provenant de la combustion des combustibles fossiles du secteur industriel et des véhicules automobiles et qui peuvent être transportées sur de longues distances. Au Canada, les zones les plus touchées par le smog sont situées principalement dans le couloir Québec-Windsor, la partie sud de la région de l'Atlantique et la vallée du bas Fraser.

### A. L'ozone

L'ozone troposphérique se forme lorsque des polluants comme les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les composés organiques volatils (COV) réagissent en présence des rayons du soleil. On considère actuellement que l'ozone troposphérique est nocif pour les humains, quel que soit le niveau d'exposition<sup>(7)</sup>. Les taux d'ozone ont tendance à augmenter pendant les journées chaudes et ensoleillées des mois d'été et le gaz peut s'accumuler en fonction de la zone géographique et des conditions météorologiques. D'importantes sources de NO<sub>x</sub> et de COV sont énumérées ci-après.

---

(6) M.L. Bell, D.L. Davis, et T. Fletcher, « A retrospective assessment of mortality from the London smog episode of 1952: the role of influenza and pollution », *Environmental Health Perspectives*, vol. 112, 2004, p. 6 à 8.

(7) Organisation mondiale de la santé (OMS) (Europe), *Health Aspects of Air Pollution: Results From the WHO Project « Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe »*, juin 2004 (<http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>). Pour de plus amples renseignements techniques sur le smog et les actions gouvernementales connexes, voir Alan Nixon, *L'air pur : mieux respirer pour mieux vivre*, TIPS-68F, Ottawa, Service d'information et de recherche parlementaires, Bibliothèque du Parlement, 8 octobre 2002.

**Tableau 1**  
**Sources naturelles et anthropiques de polluants à l'origine du smog**

<b>Polluant</b>	<b>Sources (naturelles et anthropiques)</b>
Composés organiques volatils (COV)	Gaz d'échappement des véhicules à moteur, évaporation d'essence dans les stations-service, revêtements de surface (p. ex. peintures à l'huile), solvants (p. ex. allume-barbecue), combustion de carburant, végétation
Oxydes d'azote tels que le monoxyde (NO) et le dioxyde (NO <sub>2</sub> )	Gaz d'échappement des véhicules à moteur, industries de fabrication, centrales électriques, usines alimentées aux combustibles fossiles, raffineries de pétrole, usines de pâtes et papiers, incinérateurs, action bactérienne dans le sol, incendies de forêt, action volcanique, foudre
Anhydride sulfureux (SO <sub>2</sub> )	Fonderies de métaux non ferreux, centrales thermiques, raffineries de pétrole, usines de pâtes et papiers, incinérateurs
Matières particulaires	Gaz d'échappement des véhicules à moteur, usines alimentées aux combustibles fossiles, systèmes de chauffage, chaudières industrielles, substances chimiques d'origine industrielle combinées à des substances chimiques d'origine naturelle, terres agricoles, routes, sel de voirie, activités de construction, volcans, érosion éolienne, incendies de forêt, végétation

## **B. Les matières particulaires**

Les matières particulaires (MP) – ou particules – sont un mélange complexe de particules solides et liquides qui incluent les sulfates, les nitrates, le sable, la poussière, les substances chimiques organiques et les métaux<sup>(8)</sup>. Ces précurseurs et les particules primaires réagissent également pour former de nouveaux composés ou captent d'autres substances et les transportent dans l'atmosphère. Les particules primaires et secondaires peuvent être toxiques, et leur taille, leur forme et autres propriétés sont très variables.

Deux grandes catégories de MP – les MP<sub>10</sub> et MP<sub>2,5</sub><sup>(9)</sup> – se différencient par leur taille et donc leur capacité à pénétrer dans le système respiratoire humain. Les MP<sub>10</sub>, les plus grosses, résultent normalement des processus physiques et ont tendance à être filtrées par les voies nasales. Les MP<sub>2,5</sub> proviennent généralement de sources de combustion et peuvent

(8) Voir le site Web de la Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis, *Particulate Matter* ([www.epa.gov/air/particlepollution/index.html](http://www.epa.gov/air/particlepollution/index.html), consulté le 22 décembre 2005).

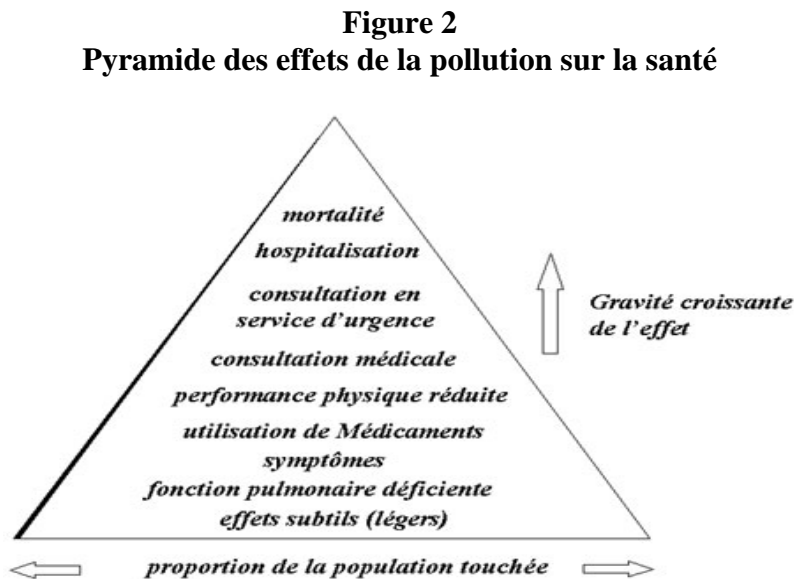
(9) Les MP<sub>2,5</sub> et MP<sub>10</sub> désignent des matières particulaires ayant un diamètre respectif de 2,5 microns ou moins et de 10 microns ou moins.

pénétrer dans les poumons et peut-être même dans le système circulatoire. Les études révèlent que les deux types de particules, mais surtout les  $MP_{2,5}$ , sont toxiques pour l'être humain et sont en corrélation avec les effets de la pollution atmosphérique qui sont observés sur la santé. On ne connaît aucun degré d'exposition à ces substances qui soit sans risque pour l'être humain<sup>(10)</sup>.

## LES EFFETS DU SMOG SUR LA SANTÉ

La pollution atmosphérique affecte différemment les personnes selon des facteurs comme l'âge, l'état de santé, le niveau d'activité, le statut socioéconomique et le niveau d'exposition. Les effets vont des irritations mineures des voies respiratoires et des petits changements biochimiques ou physiologiques aux difficultés à respirer, aux problèmes de toux, à la diminution du fonctionnement pulmonaire, à l'aggravation des maladies respiratoires et cardiovasculaires et parfois même aux mutations génétiques.

Les études démontrent que les épisodes de niveaux élevés de pollution sont associés à un taux accru de visites chez le médecin, d'hospitalisation et de mortalité prématurée. Comme l'illustre la figure 2, le nombre de gens touchés diminue à mesure que la gravité des effets augmente.



Source : Santé Canada, « Qualité de l'air et ses effets sur la santé »  
([http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/out-ext/effe/health\\_effects-effets\\_sante\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/out-ext/effe/health_effects-effets_sante_f.html)).

(10) OMS (Europe) (2004).



Si la pollution atmosphérique peut avoir des répercussions relativement mineures pour ce qui est de la santé de l'individu, elle est néanmoins un enjeu important pour ce qui est de la santé de la population, parce qu'elle touche une grande partie de celle-ci. En ce qui concerne les cas les plus graves, Santé Canada estime que l'exposition de courte durée contribue à 1 800 décès prématurés chaque année au pays, et que 4 200 Canadiens meurent prématurément chaque année des effets à long terme de l'exposition à cette forme de pollution<sup>(11)</sup>.

### **LES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES SUR LES LIENS ENTRE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET LA SANTÉ**

La compréhension des liens possibles entre la pollution atmosphérique et la santé a beaucoup progressé au cours des dernières décennies. Les experts soutiennent que l'exposition à court et à long terme à la pollution atmosphérique comporte des risques importants pour la santé humaine.

Les recherches actuelles permettent de mieux comprendre les mécanismes par lesquels les effets sur la santé se produisent, mais les connaissances à ce sujet demeurent partielles. On sait que l'ozone affecte le fonctionnement des poumons de diverses façons, en provoquant l'inflammation des voies respiratoires, en endommageant le tissu pulmonaire et en contribuant à réduire la capacité d'inhalation et le fonctionnement des poumons<sup>(12)</sup>. On sait également que les MP causent de l'irritation et de l'inflammation, et les chercheurs ont décrit un mécanisme plausible qui les lie aux effets cardiovasculaires associés à l'exposition à la pollution atmosphérique : les MP déclenchent un processus inflammatoire dans les poumons qui est à l'origine de l'accélération du développement de l'athérosclérose (accumulation de plaques), ce qui augmente le risque de crises cardiaques et d'accidents vasculaires cérébraux<sup>(13)</sup>.

---

(11) S. Judek *et al.*, *Estimation de la surmortalité causée par la pollution atmosphérique au Canada*, Division des effets de la pollution de l'air sur la santé, Santé Canada, et Service météorologique du Canada, Environnement Canada, Gatineau (Québec), avril 2005 ([http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/2005/2005\\_32bk2\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/2005/2005_32bk2_f.html)).

(12) California Environmental Protection Agency, *Recent Research Findings: Health Effects of Particulate Matter and Ozone Air Pollution*, document d'information, janvier 2004 (<http://www.arb.ca.gov/research/health/fs/pm-03fs.pdf>).

(13) S.F. Van Eeden *et al.*, « Cytokines involved in the systemic inflammatory response induced by exposure to particulate matter air pollutants (PM<sub>10</sub>) », *American Journal of Respiratory and Critical Care*, vol. 164, 2001, p. 826 à 830; T. Suwa *et al.*, « Particulate air pollution induces progression of atherosclerosis », *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 39, n° 6, 2002, p. 935 à 942.

Les études épidémiologiques ont produit des données qui établissent un lien entre, d'une part, les niveaux quotidiens élevés d'ozone troposphérique, de MP et de dioxyde de soufre et, d'autre part, les taux accrus d'hospitalisation, de maladies respiratoires et de décès prématurés dans les villes nord-américaines et européennes<sup>(14)</sup>. Des études récentes se fondent sur de grands ensembles de données couvrant plusieurs régions urbaines et plusieurs années et fournissent des éléments de preuve des effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la santé humaine.

Des études ont aussi fait ressortir les effets à long terme de la pollution atmosphérique sur la santé humaine, en particulier depuis les années 1990. Faisant suite à deux études importantes qui ont été réalisées au cours de la décennie précédente<sup>(15)</sup>, une étude menée en 2002 auprès de 500 000 personnes dans plus de 100 villes sur une période de 16 ans a de nouveau confirmé l'existence d'une corrélation positive entre l'exposition de longue durée aux fines particules de polluants atmosphériques et le risque de mortalité attribuable au cancer du poumon et aux maladies cardiopulmonaires<sup>(16)</sup>.

Les chercheurs s'intéressent depuis peu à la possibilité que la pollution atmosphérique induise des mutations génétiques et, par conséquent, héréditaires chez l'humain et les animaux sauvages. Des chercheurs de l'Université McMaster ont publié des résultats selon lesquels l'exposition à la pollution urbaine et industrielle peut augmenter le risque de mutations héréditaires chez les rongeurs et les oiseaux et que les MP en sont la principale cause<sup>(17)</sup>.

Les MP font encore l'objet de recherches suivies. Les chercheurs tentent moins à l'heure actuelle de prouver l'existence de répercussions sur la santé que d'établir quelles caractéristiques des MP en déterminent la toxicité et quelles sources de MP présentent le plus grand risque pour la santé humaine<sup>(18)</sup>. Les incertitudes – et les sceptiques – demeurent quant

---

(14) On trouvera dans la Bibliographie sélective une liste d'études importantes traitant de la pollution atmosphérique et de ses effets sur la santé.

(15) D.W. Dockery *et al.*, « An association between air pollution and mortality in six U.S. cities », *New England Journal of Medicine*, vol. 329, 1993, p. 1753 à 1759; C.A. Pope *et al.*, « Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults », *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, vol. 151, 1995, p. 669 à 674.

(16) C.A. Pope *et al.*, « Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution, » *Journal of the American Medical Association*, vol. 287, 2002, p. 1132 à 1141.

(17) C.M. Somers *et al.*, « Reduction of Particulate Air Pollution Lowers the Risk of Heritable Mutations in Mice », *Science*, vol. 304, n° 5673, 14 mai 2004, p. 1008 à 1010.

(18) J. Samet et D. Krewski, « Health Effects Associated With Exposure to Ambient Air Pollution: Discussion Paper », document d'information préparé en vue de la Conférence NERAM/AirNet 2003, Rome (Italie), 5-7 novembre 2003.

aux effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine<sup>(19)</sup>, mais dans l'ensemble, la preuve scientifique est suffisamment concluante pour inciter les gouvernements à l'échelle du globe à prendre des mesures sérieuses.

## RÉGLEMENTER LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE AU CANADA

### A. La Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)

La *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (LCPE) est la principale loi fédérale en matière d'environnement. Aux termes de la LCPE, des substances peuvent figurer sur la Liste des substances toxiques, qui autorise le gouvernement fédéral à prendre des mesures pour contrôler et réduire ces substances au moyen de procédés désignés. Sont actuellement inclus sur cette liste des MP<sub>10</sub>, l'ozone (O<sub>3</sub>), et les précurseurs des MP (SO<sub>2</sub>, gaz ammoniac (NH<sub>3</sub>), monoxyde d'azote (NO), dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et certains COV)<sup>(20)</sup>. La LCPE cible également certaines sources de polluants atmosphériques telles que les combustibles et les émissions des véhicules<sup>(21)</sup>.

Le Conseil canadien des ministres de l'environnement a procédé à l'élaboration de standards pancanadiens relatifs aux MP et à l'ozone en vue de réduire le smog. Ils « se veulent des cibles atteignables qui permettront de réduire les risques pour la santé et l'environnement à l'intérieur d'un échéancier donné »<sup>(22)</sup> et sont considérés comme des objectifs relatifs à la qualité de l'environnement aux termes de la LCPE. Le processus comprend notamment la présentation de plans de mise en œuvre par les signataires de l'Entente auxiliaire pancanadienne sur l'établissement de standards environnementaux<sup>(23)</sup>.

---

(19) Par exemple, la découverte de lacunes dans un programme de modélisation utilisé couramment pour estimer les effets sur la santé de la pollution atmosphérique a récemment soulevé un débat. Ces lacunes avaient tendance à exagérer l'importance des effets négatifs reposant sur des ensembles de données. Cependant, il a été conclu par la suite que les résultats fondamentaux des études antérieures étaient encore valables : K.A. Colburn et P.R.S. Johnson, « Air Pollution Concerns Not Changed by S-PLUS Flaw », *Science*, vol. 299, 31 janvier 2003, p. 665 et 666.

(20) Environnement Canada, « Liste des substances toxiques – Dernière mise à jour de l'annexe 1, le 30 novembre 2005 » ([www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/subs\\_list/Toxicupdate.cfm](http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/subs_list/Toxicupdate.cfm), consulté le 30 janvier 2006).

(21) Environnement Canada, « Le Registre environnemental de la LCPE », 1<sup>er</sup> février 2006 (<http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/default.cfm>).

(22) Santé Canada, « Réglementation de la qualité de l'air et ses effets sur la santé », 1<sup>er</sup> octobre 2004 ([www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/out-ext/reg\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/out-ext/reg_f.html)).

(23) Les ministères du fédéral, des provinces (à l'exception du Québec) et des territoires ont signé l'entente.

Un autre outil relatif à la qualité de l'air aux termes de la LCPE – les Objectifs nationaux de la qualité de l'air ambiant – sert à fixer les « objectifs à long terme de qualité de l'air fondés sur les effets » qui peuvent être adoptés, comme elles l'entendent, par les différentes administrations. Bien que les standards pancanadiens visent à remplacer les objectifs nationaux, plusieurs précurseurs du smog n'en ont pas et continuent donc à être visés par ces objectifs<sup>(24)</sup>. Les recherches en cours apportent un soutien indispensable à l'élaboration de politiques, de normes et de lois.

### **B. L'indice de la qualité de l'air**

L'un des principaux outils pour l'atténuation des effets de la pollution atmosphérique sur la santé est la mise au point d'un indice de la qualité de l'air (IQA) plus efficace, fondé expressément sur des critères reliés à la santé. L'IQA fournira au public et aux décideurs une mesure compréhensible, qui établit clairement des liens entre les effets sur la santé et la qualité de l'air, un outil qui n'est pas disponible pour d'autres questions reliées à la santé environnementale. Un projet pilote relatif à l'IQA fondé sur des critères liés à la santé a été lancé en septembre 2005 et la date cible pour sa mise en œuvre est le printemps 2007<sup>(25)</sup>.

### **C. Les efforts internationaux**

Le Canada a également adhéré à diverses ententes régionales et internationales sur la pollution atmosphérique. L'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air (et Annexe sur l'ozone) est l'entente la plus importante, étant donné que la pollution transfrontalière est à l'origine d'un certain nombre des problèmes les plus importants en matière de pollution atmosphérique au Canada<sup>(26)</sup>.

## **LA QUALITÉ DE L'AIR AU CANADA DANS LE CONTEXTE INTERNATIONAL**

Après des décennies d'investissement et de recherche, le bilan du Canada en matière de qualité de l'air demeure difficile à établir. De 1990 à 2000, les émissions de SO<sub>2</sub>,

---

(24) Santé Canada (2004).

(25) Service météorologique du Canada, « Indice de la qualité de l'air », 6 septembre 2002 ([http://www.msc-smc.ec.gc.ca/CAQI/index\\_f.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/CAQI/index_f.cfm)).

(26) Environnement Canada, « L'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air », 14 septembre 2004 (<http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/default.asp?lang+Fr&n=83930AC3-1>).

NO<sub>x</sub> et COV ont diminué de 27, 6 et 15 p. 100 respectivement<sup>(27)</sup>, mais les émissions de COV par habitant du Canada étaient plus élevées que celles des autres pays de l'OCDE en 2003<sup>(28)</sup>. Les niveaux de MP<sub>2,5</sub> ont diminué par rapport aux niveaux des années 1980, mais aucune baisse importante n'est survenue depuis le milieu des années 1990<sup>(29)</sup>, tandis que l'exposition humaine à l'ozone troposphérique au Canada a augmenté de 16 p. 100 entre 1990 et 2003<sup>(30)</sup>. En s'appuyant sur le processus de surveillance des standards pancanadiens, Environnement Canada estime qu'entre 2001 et 2003, environ la moitié des Canadiens vivaient dans des régions où les niveaux d'ozone étaient supérieurs à la norme triennale et un tiers des Canadiens vivaient dans des régions où les MP<sub>2,5</sub>, ou aussi bien l'ozone que les MP<sub>2,5</sub> dépassaient les normes triennales<sup>(31)</sup>.

Les Américains sont également aux prises avec de graves problèmes régionaux de smog, même si les principales émissions diminuent. En 2003, les émissions globales des précurseurs de l'ozone troposphérique, soit les COV et les NO<sub>x</sub>, ont diminué de 54 et de 25 p. 100, respectivement, aux États-Unis, par rapport aux niveaux atteints dans les années 1970<sup>(32)</sup>. La quantité d'ozone troposphérique est en baisse aux États-Unis depuis 1980 et a atteint son niveau le plus bas en 2003<sup>(33)</sup>. Également, les concentrations de MP<sub>10</sub> ont diminué d'environ 31 p. 100 depuis 1988, et les concentrations de MP<sub>2,5</sub>, de 10 p. 100 depuis 1999<sup>(34)</sup>.

---

(27) Environnement Canada, « Les particules fines et l'ozone au Canada : Une perspective des standards pancanadiens, Sommaire national 2003 », octobre 2005 ([http://www.ccme.ca/assets/pdf/2003\\_pm\\_oz\\_ntnlsmryrpt\\_f.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/2003_pm_oz_ntnlsmryrpt_f.pdf)).

(28) T.I. Gunton *et al.*, *The Maple Leaf in the OECD: Comparing Progress Toward Sustainability*, rapport préparé à l'intention de la David Suzuki Foundation par le Sustainable Planning Research Group, School of Research and Environmental Management, Université Simon Fraser, Vancouver, 2005 (<http://www.davidsuzuki.org/files/WOL/OECD-English2-FINAL.pdf>).

(29) Conseil du Trésor du Canada, *Le rendement du Canada : Rapport annuel au Parlement, 2004*, p. 118 et 119 ([http://www.tbs-sct.gc.ca/report/govrev/04/dwnld/cp-rc\\_f.pdf](http://www.tbs-sct.gc.ca/report/govrev/04/dwnld/cp-rc_f.pdf)).

(30) Statistiques Canada, « Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement », *Le Quotidien*, 14 décembre 2005.

(31) Environnement Canada (2005). Les normes triennales en question sont déterminées à partir d'une « moyenne triennale du 98<sup>e</sup> centile annuel des concentrations moyennes sur 24 heures, et pour l'ozone, la moyenne triennale de la 4<sup>e</sup> valeur annuelle la plus élevée des maximums quotidiens des moyennes mobiles sur 8 heures » (Environnement Canada (2005), p. i).

(32) EPA, *The Ozone Report – Measuring Progress through 2003*, avril 2004, <http://www.epa.gov/airtrends/aqtrnd04/ozone.html>.

(33) *Ibid.*

(34) EPA, *The Particle Pollution Report: Current Understanding of Air Quality and Emissions through 2003*, décembre 2004 (<http://www.epa.gov/airtrends/aqtrnd04/pm.html>).

Les normes adoptées par l'UE et les États-Unis se resserrent à mesure qu'affluent les preuves scientifiques selon lesquelles il n'existe aucun niveau sans risque d'exposition à l'ozone ou aux MP. Les normes ou les directives actuelles sont présentées au tableau 2 ci-après, et les changements proposés sont indiqués entre parenthèses. Les États-Unis ont proposé récemment des niveaux cibles plus faibles de MP<sup>(35)</sup> et l'OMS a émis en 2005 de nouvelles directives concernant les polluants atmosphériques et recommandé des niveaux plus faibles d'ozone et des objectifs numériques pour les MP<sup>(36)</sup>. Au Canada, des connaissances scientifiques relatives à la qualité de l'air et les analyses scientifiques connexes ont été examinées pour 2005 et les standards pancanadiens seront révisés d'ici 2010.

**Tableau 2**  
**Normes de qualité de l'air (Canada<sup>(37)</sup>, États-Unis<sup>(38)</sup>**  
**et Union européenne<sup>(39)</sup>)**

	Canada	États-Unis	Union européenne*
Ozone, parties par milliard			
• sur une période de 8 heures	–	–	51
• sur une période de 24 heures	60	80	–
MP <sub>2,5</sub> , µg/m <sup>3</sup>			
• sur une période de 24 heures	30	65 (35)	25
• annuellement	–	15	10
MP <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>			
• sur une période de 24 heures	–	150 (MP <sub>2,5-10</sub> : 70)	50
• annuellement	–	50	20

\* En ce qui concerne l'UE, les directives ont été recommandées par le Bureau régional de l'Europe de l'OMS. Cependant, chaque pays décide des normes et des délais qu'il applique, et les préoccupations relatives à la qualité de l'air varient grandement d'une région à l'autre.

- (35) EPA, *National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter* (<http://www.epa.gov/air/particles/pdfs/rule20051220standards.pdf>, consulté le 20 décembre 2005).
- (36) OMS (Europe), *WHO Air Quality Guidelines Global Update 2005*, rapport de la réunion d'un groupe de travail, Bonn, Allemagne, 18-20 octobre 2005 (<http://www.euro.who.int/Document/E87950.pdf>).
- (37) CCME, *Standards pancanadiens relatifs aux particules (PM) et à l'ozone*, approuvé par le Conseil des ministres du CCME, les 5-6 juin 2000, à Québec.
- (38) EPA, *National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)* (<http://www.epa.gov/air/criteria.html>, consulté le 20 décembre 2005).
- (39) OMS (Europe) (2005).

## ÉTABLIR LA VALEUR DE LA RÉDUCTION DE LA POLLUTION DE L'AIR

Au Canada, la responsabilité en matière de pollution de l'air et des effets sur la santé est partagée entre Santé Canada et Environnement Canada, les gouvernements provinciaux, territoriaux, régionaux et municipaux, et d'autres intervenants<sup>(40)</sup>.

L'élaboration d'une politique de lutte contre la pollution est une tentative de gestion du risque qui vise à concilier les préoccupations relatives à la santé ou à l'environnement avec des options d'ordre social, économique et technologique. Le processus général est décrit à la figure 3.

**Figure 3**  
**Processus d'évaluation relatif à l'élaboration d'une politique**  
**en matière de lutte contre la pollution et de santé**



Source : B. Jessiman, R. Burnett et P. de Civita, « Présence du soufre dans l'essence et les autres carburants : arguments en faveur de l'action (ou de l'inaction) », dans Santé Canada, *Bulletin de recherche sur les politiques de santé*, n° 4, Ottawa, octobre 2002.

Chacune des étapes présentées ci-dessus constitue un processus de modélisation complexe qui comporte ses propres hypothèses et son propre degré d'incertitude. L'un des aspects qui posent problème est l'attribution d'une valeur financière à des éléments tels que les effets sur la santé. Quelle est la valeur d'une année de vie de plus? D'une journée sans une crise d'asthme? De plus, « dans un processus décisionnel, les processus qui ne sont pas quantifiables

(40) Pour de plus amples renseignements, voir les sites Web de Santé Canada *Santé de l'environnement et du milieu de travail* ([http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/index_f.html)) et *Science et recherche* ([http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/sr-sr/index_f.html), consulté le 13 janvier 2006), ainsi que le site Web d'Environnement Canada, *Branché sur l'air pur* (<http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/default.asp?lang=FR&n=8C3F7D55-0>, consulté le 17 janvier 2006).

reçoivent souvent une valeur zéro et risquent donc d'être davantage exclus du processus d'élaboration des politiques »<sup>(41)</sup>.

Dans la mesure du possible, il importe également d'essayer d'intégrer les synergies et avantages concomitants sur les plans environnemental, agricole et économique à d'autres politiques lorsqu'on examine une stratégie donnée. On a procédé ainsi pour élaborer le règlement d'application de la LCPE qui traite de la présence de soufre dans l'essence, et cette façon de faire a contribué de façon appréciable à ramener les concentrations à des niveaux comparables aux normes établies en Californie et au Japon et à celles qui sont proposées pour l'UE et aux États-Unis<sup>(42)</sup>.

Aux États-Unis, la EPA a publié en 1999 une étude approfondie selon laquelle la valeur économique des avantages sur le plan de la santé et de l'environnement découlant des modifications apportées à la 1990 *Clean Air Act* (CAA) serait de l'ordre de 110 milliards de dollars américains en 2010, tandis que le coût de ces modifications serait, sur la même période de 20 ans, de l'ordre de 27 milliards de dollars américains<sup>(43)</sup>. De façon plus précise, une étude publiée en 1995 estimait que la réduction de 40 p. 100 des concentrations d'anhydride sulfureux (SO<sub>2</sub>) visée par la CAA générerait tous les ans, pour l'Est des États-Unis et le Canada, des avantages sur le plan de la santé dont la valeur se chiffrerait entre 12 et 80 milliards de dollars (en dollars américains de 1994)<sup>(44)</sup>.

De même, les avantages sur le plan de la santé découlant de la réglementation de la présence du soufre dans l'essence au Canada ont été estimés à plus de six milliards de dollars sur une période de 20 ans, tandis que les coûts (supportés par l'industrie) seraient inférieurs à trois milliards de dollars sur la même période. Malgré les préoccupations formulées au départ, à savoir qu'il en résulterait nécessairement des fermetures d'usines, les représentants de l'industrie ont fait savoir depuis qu'aucun obstacle sur le plan technologique ou économique ne les empêcherait d'atteindre la norme et qu'aucune fermeture d'usine n'est prévue<sup>(45)</sup>.

---

(41) CCME, *Analyse économique : mise à jour en appui aux standards pancanadiens relatifs aux particules et à l'ozone*, juin 2003 ([http://www.ccme.ca/assets/pdf/scrvw\\_execsmry\\_pm\\_oz\\_ecnmc\\_anlsis\\_f.pdf](http://www.ccme.ca/assets/pdf/scrvw_execsmry_pm_oz_ecnmc_anlsis_f.pdf)).

(42) B. Jessiman, R. Burnett et P. de Civita, « Présence du soufre dans l'essence et les autres carburants : arguments en faveur de l'action (ou de l'inaction) », dans Santé Canada, *Bulletin de recherche sur les politiques de santé*, n° 4, Ottawa, octobre 2002, p. 19 à 22.

(43) EPA, *New report shows benefits of 1990 Clean Air Amendments outweigh costs by four-to-one margin*, communiqué, 16 novembre 1999 ([www.epa.gov/air/sect812/r-140.html](http://www.epa.gov/air/sect812/r-140.html)).

(44) L.G. Chestnut, *Human Health Benefits from Sulfate Reductions under Title IV of the 1990 Clean Air Act Amendments*, préparé à l'intention de la EPA, Office of Air and Radiation, Washington (D.C.), 1995.

(45) Jessiman *et al.* (2002).



Des études récentes réalisées par l'Ontario Medical Association et le gouvernement ontarien ont tenté d'attribuer une valeur financière à l'incidence de la pollution atmosphérique sur la santé, l'économie, l'agriculture et l'environnement dans cette province. Pour 2005, l'Association a estimé à 506 millions de dollars les coûts directs des soins de santé<sup>(46)</sup> et à près de sept milliards de dollars les coûts indirects (douleur, souffrance et pertes de vie)<sup>(47)</sup>. Le ministère de l'Environnement de l'Ontario a examiné les coûts totaux de la pollution atmosphérique sur le plan de la santé et de l'environnement et les coûts connexes pour l'industrie, qui étaient estimés au total à 9,6 milliards de dollars pour 2005<sup>(48)</sup>. Le Ministère a aussi donné un aperçu de l'ampleur du problème de la pollution atmosphérique transfrontalière en Ontario, en utilisant des données s'étendant sur 30 ans pour estimer que 55 p. 100 (5,2 milliards de dollars) de ces coûts étaient attribuables à la pollution atmosphérique provenant des États-Unis. Cette étude a servi à appuyer les objections officielles de la province aux modifications proposées à la législation américaine, car le gouvernement ontarien croit que ces modifications assoupliront les mesures de contrôle des émissions provenant des centrales au charbon situées aux États-Unis<sup>(49)</sup>.

## **CONCLUSION : POLLUTION ATMOSPHERIQUE ET SANTÉ DE LA POPULATION – PERSPECTIVE**

Dans l'ensemble, les politiques en matière de réduction de la pollution atmosphérique traduisent les préoccupations des Canadiens à l'égard de la santé de l'environnement et de la population. Toutes les propositions selon lesquelles il faut donner suite à la mise en œuvre d'une approche axée sur la santé de la population qui reconnaît les multiples déterminants de la santé soulèvent d'importantes questions, telles que :

---

(46) À titre de comparaison, le budget provisoire de l'Ontario en matière de santé et de soins de santé pour 2004-2005 s'établissait à 31 milliards de dollars. Voir Ministère des Finances de l'Ontario, *Budget de l'Ontario 2005 : Document A*, Toronto, mai 2005 (<http://www.fin.gov.on.ca/french/budget/bud05/pdf/papera.pdf>).

(47) Ontario Medical Association, « *Illness Costs of Air Pollution (ICAP) 2005* » ([www.oma.org/Health/Smog/report/icap05a.asp](http://www.oma.org/Health/Smog/report/icap05a.asp)).

(48) David Yap *et al.*, *Transboundary Air Pollution in Ontario*, Publication 5158e, Ministère de l'Environnement de l'Ontario, juin 2005 ([http://www.ene.gov.on.ca/envision/techdocs/5158e\\_index.htm](http://www.ene.gov.on.ca/envision/techdocs/5158e_index.htm), consulté le 16 juin 2005).

(49) Robert Benzie, « Ontario Protests U.S. Pollution; Minister Opposes Plan to Relax Coal Plant Controls », *Toronto Star*, 18 février 2006.

- la priorité qu'il faut accorder à la prévention par rapport au traitement;
- le niveau auquel la preuve devient suffisante pour que l'on agisse avec fermeté en vue de protéger la santé;
- l'importance que revêtent pour la santé et le bien-être humains les processus environnementaux qui fonctionnent bien;
- la mesure dans laquelle les forces sociales, économiques, biologiques et environnementales contribuent à l'état de santé général des Canadiens;
- l'importance du développement durable pour le système de santé au Canada;
- la façon d'évaluer les politiques qui ont des répercussions concomitantes positives ou négatives sur les plans de la société, de l'environnement, de l'économie ou de la santé.

Comme l'ont expliqué des experts canadiens réputés dans le domaine de la pollution atmosphérique et de la santé de la population, différents types de stress peuvent conjuguer leurs effets sur la santé humaine, la santé d'autres organismes et le fonctionnement de l'écosystème. Ainsi, si une politique de réduction de la pollution atmosphérique est rentable avant que l'on tienne compte de ces répercussions interdépendantes plus vastes, il est probable qu'elle sera encore davantage lorsqu'il en sera tenu compte<sup>(50)</sup>. Une politique en matière de réduction de la pollution atmosphérique doit faire partie d'une stratégie qui aborde aussi d'autres déterminants de la santé, plus particulièrement la situation socioéconomique, afin de voir quels sont les véritables avantages promis par une approche axée sur la santé de la population.

## **BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE – POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET SANTÉ**

### **A. Documents publiés**

Bell, M.L., *et al.* « Ozone and Short-term Mortality in 95 US Urban Communities, 1987-2000 », *Journal of the American Medical Association*, vol. 292, n° 19, 17 novembre 2004, p. 2372 à 2378.

---

(50) R.T. Burnett *et al.*, « Population Health Issues in the Management of Air Quality », *Ecosystem Health*, vol. 6, n° 1, 2000, p. 68 à 78.

Burnett, R.T., *et al.*

- « Associations between ambient particulate sulfate and admissions to Ontario hospitals for cardiac and respiratory diseases », *American Journal of Epidemiology*, vol. 142, 1995, p. 15 à 22.
- « Association between ozone and hospitalization for respiratory diseases in 16 Canadian cities », *Environmental Research*, vol. 72, 1997, p. 24 à 31.
- « Association between particulate and gas phase components of urban air pollution and daily mortality in eight Canadian cities », *Inhalation Toxicology*, vol. 12, 2000, p. 15 à 39.

Burnett, R.T., S. Cakmak et J.R. Brook. « The effect of the urban ambient air pollution mix on daily mortality rates in 11 Canadian cities », *Canadian Journal of Public Health*, vol. 89, n° 3, 1998, p. 152 à 156.

Dockery, D.W., *et al.* « An association between air pollution and mortality in six U.S. cities », *New England Journal of Medicine*, vol. 329, 1993, p. 1753 à 1759.

Dominici, F., *et al.* « Revised Analyses of the National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study, Part II. Mortality Among Residents of 90 Cities », dans Health Effects Institute, *Revised Analyses of Time-Series Studies of Air Pollution and Health*, rapport spécial, Boston, 2003 (<http://www.healtheffects.org/pubs-special.htm>).

Organisation mondiale de la santé (Europe).

- *Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide*, rapport de la réunion d'un groupe de travail de l'OMS, Bonn (Allemagne), 13-15 janvier 2003 (<http://www.who.dk/document/e79097.pdf>).
- *Health Aspects of Air Pollution: Results From the WHO Project « Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe »*, juin 2004 (<http://www.euro.who.int/document/E83080.pdf>).

Pope, C.A., *et al.*

- « Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults », *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine*, vol. 151, 1995, p. 669 à 674.
- « Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution », *Journal of the American Medical Association*, vol. 287, 2002, p. 1132 à 1141 (<http://jama.ama-assn.org/cgi/content/abstract/287/9/1132>).

Samet, J., et D. Krewski. « Health Effects Associated With Exposure to Ambient Air Pollution: Discussion Paper », document d'information préparé en vue de la Conférence NERAM/AirNet 2003, Rome, Italie, 5-7 novembre 2003. (<http://irr.uwaterloo.ca/rome/Proceedings/Samet.pdf>).

Somers, C.M., *et al.* « Reduction of Particulate Air Pollution Lowers the Risk of Heritable Mutations in Mice », *Science*, vol. 304, n° 5673, 14 mai 2004, p. 1008 à 1010.

Spix, C., *et al.* « Short-term effects of air pollution on hospital admissions of respiratory diseases in Europe: A quantitative summary of APHEA study results », *Archives of Environmental Health*, vol. 53, n° 1, 1998, p. 54 à 64.

## **B. Ressources gouvernementales sur le Web**

Agence de santé publique du Canada, *La santé de la population*  
(<http://www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/ddsp/index.html>).

Environnement Canada, *Branché sur l'air pur* (<http://www.ec.gc.ca/cleanair-airpur/>).

Organisation mondiale de la santé, Bureau régional de l'Europe (<http://www.euro.who.int/air>).

Santé Canada, *Santé de l'environnement et du milieu de travail*  
([http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/index_f.html)).

United States Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation  
(<http://www.epa.gov/oar/>).