

# P

## révention en pratique médicale

## Pollution de l'air et santé

Les études épidémiologiques et toxicologiques récentes ont clairement démontré que la pollution de l'air extérieur, aux niveaux actuellement rencontrés dans les grandes villes en Amérique du Nord et en Europe, cause des effets aigus et chroniques sur la santé, incluant une mortalité prématurée et des hospitalisations excédentaires. Pour Montréal, il est estimé que le nombre annuel de décès prématurés attribuables à la pollution de l'air serait d'environ 1 500<sup>(1)</sup>. Malgré les efforts de réduction de la pollution atmosphérique depuis quelques décennies, la pollution de l'air des villes demeure donc un problème d'actualité.

### Quels sont les polluants de l'air?

Les polluants de l'air extérieur existent sous forme de gaz ou de particules, ces dernières étant classées selon leur taille plutôt que leur composition. Les principaux indicateurs de la qualité de l'air faisant l'objet d'une surveillance continue en raison de leur toxicité connue sont les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub> (soit les particules respirables de diamètre égal ou inférieur à 10 microns et les particules fines atteignant les alvéoles dont le diamètre est égal ou inférieur à 2,5 microns), l'ozone (O<sub>3</sub>), le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et le monoxyde de carbone (CO)<sup>(2,3)</sup>. À cela, s'ajoute la surveillance des concentrations d'allergènes (pollen, moisissures) en saison estivale et d'autres polluants chimiques qui peuvent faire l'objet d'un échantillonnage moins fréquent ou ponctuel, tels que les métaux, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et les composés organiques volatils (COV).

### D'où proviennent ces polluants?

Les sources de polluants chimiques retrouvés dans l'air urbain sont mobiles ou fixes : elles proviennent principalement du transport, des industries, du chauffage des bâtiments (bois, mazout, gaz), de même que des centrales thermiques surtout situées en dehors du

Québec. Elles peuvent aussi provenir des feux de forêt et de phénomènes naturels. Notons que les mêmes sources sont également à l'origine de gaz à effet de serre, tel que le CO<sub>2</sub>.

La concentration des polluants varie beaucoup dans le temps et selon le lieu. Ainsi, des variations peuvent être observées au sein même des quartiers, selon la distance des grandes artères routières ou des industries et le type de chauffage. D'autre part, des concentrations élevées d'ozone ne sont observées qu'en été (la formation d'ozone résultant de la réaction entre les oxydes d'azote et les COV provenant des véhicules et des industries, sous l'effet des rayons solaires), alors que les concentrations de particules et de HAP peuvent être plus élevées en hiver en raison de l'utilisation des combustibles à chauffage tels que le bois et le mazout.

### Quels sont les effets sur la santé?

En raison de la somme considérable d'études réalisées depuis une vingtaine d'années, de la diversité des méthodes utilisées et de la cohérence des résultats, il est maintenant admis par la plupart des groupes scientifiques que la relation entre les concentrations actuelles de polluants chimiques de l'air et la mortalité et morbidité cardio-respiratoires, aiguë et chronique, est causale<sup>(4-7)</sup>.

*Le smog (mot provenant de la contraction de « smoke » et « fog ») désigne la pollution chimique qui sévit au-dessus des grandes villes, lors de certaines conditions météorologiques.*

Des effets ont été surtout documentés pour les particules, en particulier les particules fines (PM<sub>2,5</sub>), l'ozone et les oxydes d'azote. Les particules fines proviennent surtout des procédés de haute combustion, notamment des véhicules<sup>(3,8)</sup>. Parmi les substances qu'elles contiennent, les métaux et les substances organiques seraient plus toxiques. Il est toutefois difficile de déterminer précisément la part des divers polluants et l'effet de leur interaction<sup>(4)</sup>.

### Les effets de la pollution de l'air

- Spectre des effets démontrés, en ordre croissant du nombre de personnes affectées : décès prématurés, hospitalisations, visites à l'urgence, consultations médicales, symptomatologie et médication accrues, changements dans les fonctions cardiorespiratoires.
- **Effets aigus** : aggravation de maladie chronique existante, soit cardiaque (arythmie, angine, infarctus, insuffisance cardiaque) ou respiratoire (MPOC, infection respiratoire, crise d'asthme).
- **Effets chroniques** : affecte le développement des poumons des enfants, augmente le risque de développer une maladie cardiaque ou respiratoire chronique, incluant le cancer pulmonaire.

Les effets sur la santé des polluants chimiques de l'air sont généralement divisés en effets à court terme (exposition aiguë) et ceux à long terme (exposition chronique).

Les effets aigus surviennent dans les heures ou les jours suivant une augmentation de la concentration des polluants. Pour les effets à long terme, mentionnons que les études de cohorte ont mis en évidence un risque accru de cancer du poumon, outre l'augmentation du risque de mortalité totale (non traumatique) et de mortalité cardio-respiratoire, suite à l'exposition pendant des années aux particules fines<sup>(9)</sup>.

Les risques relatifs sont généralement plus élevés pour les maladies respiratoires et cardio-respiratoires combinées que pour la mortalité totale, ce qui indique un effet sélectif des polluants sur ces systèmes. Les effets sur les hospitalisations, les consultations à l'urgence, les symptômes, la médication et les effets physiologiques s'observent aussi au niveau cardio-respiratoire.

Il est démontré que plusieurs polluants (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> et NO<sub>2</sub>) peuvent aggraver l'état des enfants et adultes asthmatiques<sup>(10)</sup>. Par contre, il n'est pas certain que ces polluants puissent causer l'asthme ou avoir contribué à l'augmentation de l'incidence de l'asthme dans les dernières décennies<sup>(4)</sup>. Par ailleurs, ces polluants augmenteraient la fréquence et la sévérité des infections des voies respiratoires supérieures et inférieures chez les enfants.

Des études épidémiologiques et expérimentales suggèrent que les effets cardio-vasculaires aigus et chroniques s'expliqueraient par<sup>(5,8)</sup> :

- des réactions inflammatoires au niveau alvéolaire et systémique,
- des réactions autonomiques altérant le rythme cardiaque et la vasoconstriction,
- des réactions conduisant à une augmentation de la viscosité sanguine et de la formation de thrombus.

Celles-ci conduiraient à des événements cardio-vasculaires aigus tels qu'arythmie, angine, infarctus du myocarde et insuffisance cardiaque. De plus, l'exposition chronique contribuerait au processus d'athérosclérose, de façon similaire au tabagisme passif, augmentant le risque de développer une maladie cardiaque.

En ce qui concerne l'aggravation des maladies respiratoires, des études expérimentales ont démontré que la déposition et la rétention pulmonaire de particules sont accrues dans les cas de MPOC et que l'ozone et le NO<sub>2</sub> interfèrent avec les mécanismes de défense pulmonaire contre les bactéries<sup>(4,10)</sup>. L'état inflammatoire induit par les polluants contribuerait à la susceptibilité aux infections.

Les polluants de l'air sont aussi soupçonnés d'accroître le risque d'effets suivants : malformations cardiaques congénitales, mortalité infantile et post-néonatale (toutes causes, respiratoire et syndrome de mort subite du nourrisson)<sup>(4,8)</sup>.

Enfin, le pollen est une cause importante de rhino-conjonctivite allergique et d'aggravation de l'asthme allergique. Il pourrait y avoir synergie entre le pollen et les polluants chimiques, en raison de l'adsorption de ces derniers sur les particules de pollen. La durée de la saison pollinique d'*Ambrosia* (herbe à poux) s'est accrue de 44 % de 1994 à 2002 et les concentrations de pollen pourraient augmenter en raison de l'effet des changements climatiques sur la croissance de cette plante<sup>(11)</sup>.

## Quelle est l'ampleur des effets sanitaires?

L'ampleur des risques relatifs observés est faible comparativement aux autres facteurs de risque connus tel que le tabagisme. Cependant, l'ampleur du risque attribuable, i.e. le nombre de cas dans la population que l'on estime être causé par l'exposition à la pollution de l'air, est importante en raison du grand nombre de personnes exposées. Le nombre de décès par maladie cardiaque serait supérieur à celui par maladie respiratoire en raison de la prévalence plus élevée de MCV.

### Les pics et les normes

- Le nombre de cas attribuables à l'exposition chronique serait beaucoup plus élevé que celui attribuable aux pics de pollution, d'où l'importance de réduire la concentration moyenne des polluants.
- Les effets surviennent à des concentrations inférieures aux normes actuelles et les études ne permettent pas d'identifier de dose-seuil sans effet, en particulier pour les particules et l'ozone.

Selon les données de l'étude de cohorte de l'American Cancer Society, une augmentation de la concentration moyenne annuelle de PM<sub>2,5</sub> de 10 µg/m<sup>3</sup> est associée à une augmentation de la mortalité à long terme totale, par maladie cardio-respiratoire et par cancer de 4 %, 6 % et 8 % respectivement<sup>(9)</sup>.

Les études réalisées dans les grandes villes canadiennes par Santé Canada permettent d'estimer que pour Montréal, le nombre annuel de décès prématurés attribuables à une exposition à court et long terme à la pollution de l'air seraient de l'ordre de 400 et 1 140 respectivement, pour un total de 1 540 (intervalle à 95 % : 855 à 2 053)<sup>(1)</sup>. À cela, s'ajoutent les impacts non estimés sur la morbidité. De façon générale, il est admis que le nombre annuel de décès attribuables aux effets d'une exposition à long terme serait plus important que le nombre attribuable aux effets de l'exposition à court terme. Pour l'Europe, il est estimé que 100 000 décès et 725 000 années de vie perdues sont attribuables à l'exposition aux fines particules par année<sup>(4)</sup>.

Selon l'étude de l'American Cancer Society, la différence d'espérance de vie résultant d'une exposition chronique dans les villes américaines les plus polluées et les moins polluées serait de 1,8 à 3,1 années.

## Quelles sont les personnes à risque?

### Personnes à risque

- Pour les effets d'une exposition aiguë : personnes atteintes de maladies cardiaques et respiratoires chroniques, diabète, influenza, personnes âgées, nourrissons et jeunes enfants.
- Pour l'exposition chronique : toute la population urbaine peut être affectée, mais les personnes demeurant près des grandes artères ou industries sont plus à risque, soit les personnes plus défavorisées.

La vulnérabilité peut résulter de conditions innées (prédisposition génétique) ou acquises (MPOC, MCV, ...). D'autres personnes sont plus à risque à cause d'une exposition accrue aux polluants, en raison notamment de la proximité de leur lieu de résidence d'une source de pollution (voie de circulation, industrie, chauffage au bois) ou de leur emploi (activité physique à l'extérieur). Ainsi, une étude mon-

tréalaïse montre que les concentrations de NO<sub>2</sub>, un polluant principalement issu des véhicules, suivent un gradient selon l'achalandage des routes et que la concentration est environ le double entre les sites les moins et les plus exposés<sup>(12)</sup>.

## Quelles sont les mesures préventives, individuelles et collectives?

Le médecin peut jouer un rôle significatif auprès des personnes à risque ainsi qu'un rôle actif dans sa communauté. Ainsi, des données suggèrent que d'éviter les efforts physiques intenses lors des jours les plus pollués pourrait prévenir l'aggravation d'une maladie existante (MCV, MPOC, asthme). Il est donc recommandé :

- d'identifier les personnes plus à risque (plus vulnérables ou davantage exposées),
- de les informer de l'existence du système d'avertissement de smog (INFO-SMOG),
- de les conseiller quant à la pertinence de réduire leur niveau d'activité physique lors des jours de forte pollution, surtout au moment les plus critiques de la journée, par exemple en fin d'après-midi,
- de leur suggérer de surveiller leurs symptômes, d'ajuster leur médication au besoin et de consulter le cas échéant.

Cette intervention ne peut cependant prévenir qu'une partie des effets aigus attribuables à la pollution de l'air et une petite fraction de l'ensemble des effets totaux. Il serait évidemment inacceptable de recommander à ces patients de limiter leur activité physique lors des jours de pollution modérée, vu leur fréquence et l'impact positif de l'activité physique en général. Notons que ces conseils peuvent s'ajouter à ceux faits pour la chaleur accablante (recommandations faites aux mêmes personnes vulnérables de réduire l'activité physique, de s'hydrater et surtout de rechercher un endroit plus frais ou climatisé) puisqu'en été, les jours de chaleur accablante sont souvent associés au smog.

Par ailleurs, le médecin peut jouer un rôle actif dans sa communauté en défendant publiquement l'importance d'actions visant à réduire l'exposition des personnes les plus vulnérables ou les plus exposées, celles-ci étant généralement les plus défavorisées économiquement. Il peut aussi collaborer avec la Direction de santé

publique et ses partenaires. Le rôle de ces derniers est de diffuser les messages publics en cas d'avertissement de smog (voir INFO-SMOG), de quantifier les impacts sanitaires de la pollution de l'air et de sensibiliser les décideurs et la population quant à leur ampleur, d'identifier les populations à risque et de promouvoir des actions visant à réduire la pollution à la source (revoir la réglementation, adopter diverses mesures incitatives, promouvoir le transport collectif et actif, instaurer un programme d'entretien des véhicules, modifier les modes de chauffage, réduire les émissions industrielles, ...).

### Interventions préventives du médecin

- Identifier les personnes à risque, soit les personnes vulnérables (patients porteurs de MCV, MPOC, asthme, diabète) et plus exposées (demeurant près des routes achalandées ou de sources industrielles, travaillant à l'extérieur, ...).
- Les informer du programme INFO-SMOG.
- Leur conseiller de réduire leur niveau d'activité physique à l'extérieur lors des jours de forte pollution.
- Leur suggérer de surveiller leurs symptômes, d'ajuster leur médication au besoin et de consulter le cas échéant.
- S'impliquer dans sa communauté pour promouvoir des mesures visant à réduire la pollution atmosphérique.

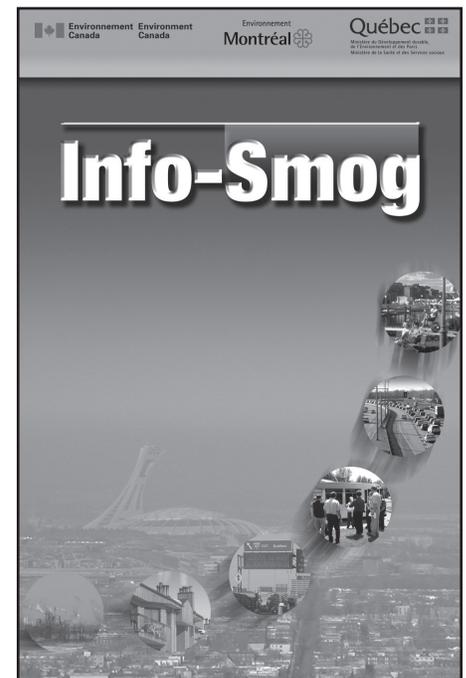
Des expériences vécues ailleurs démontrent les bénéfices réels de la diminution de la pollution atmosphérique<sup>(2)</sup>. Mentionnons quelques exemples :

- une baisse de la mortalité cardiovasculaire de 10 % suite au bannissement du charbon à Dublin,
- une réduction des décès et des hospitalisations pour maladies respiratoires suite à la fermeture temporaire d'une usine (principale source locale de pollution) dans la vallée de Utah,
- une baisse des hospitalisations et consultations pour asthme à Atlanta associée à la restriction des véhicules lors des jeux olympiques de 1996,
- une réduction des bronchites suivant la baisse des niveaux de pollution dans l'ancienne République Démocratique Allemande.

## Surveillance de la qualité de l'air?

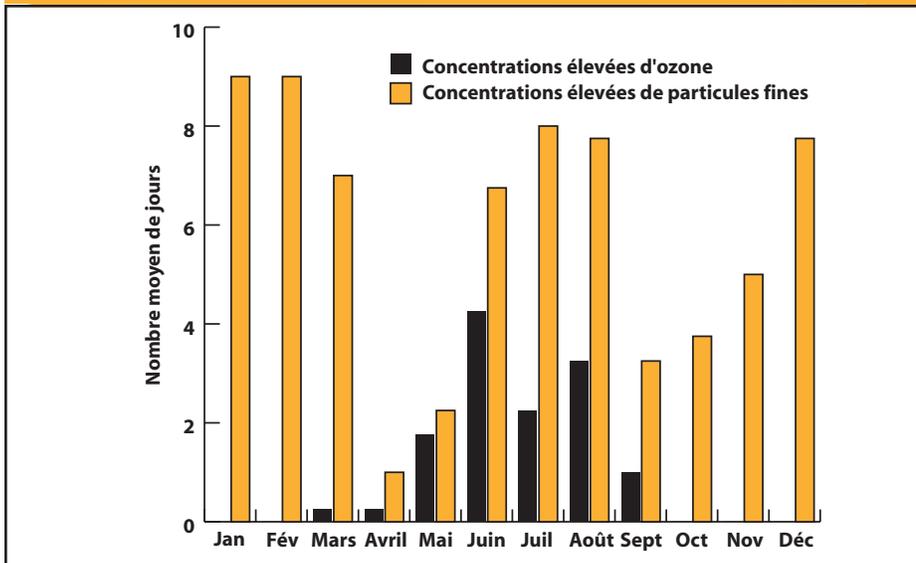
Il existe au Canada comme dans la majorité des pays un système de surveillance de la qualité de l'air et ce, principalement dans les grandes villes. Le programme INFO-SMOG a débuté en 1994 dans la grande région de Montréal. Le programme couvre maintenant huit régions du Québec pour la période estivale alors qu'il est opérationnel en hiver que pour le grand Montréal. Il a été mis sur pied par Environnement Canada, en collaboration avec la ville de Montréal, le ministère de l'Environnement du Québec et les directions de santé publique dont celle de Montréal.

Ce système permet de prédire 24 heures à l'avance, à partir des conditions météorologiques, le dépassement des valeurs-guides pour l'ozone et les particules fines et d'émettre un avertissement le cas échéant. L'avis est par la suite confirmé ou infirmé selon les concentrations observées aux sites d'échantillonnage. Cette information est affichée sur les panneaux routiers; elle est également communiquée par les médias et est accessible sur les sites internet des organismes ci-haut.



[lavoieverte.qc.ec.gc.ca/atmos/dispersion/main\\_f.html](http://lavoieverte.qc.ec.gc.ca/atmos/dispersion/main_f.html)

**Nombre moyen de jours par mois où les concentrations d'ozone et de particules fines ont été élevées à au moins une station de mesure  
Grande région de Montréal - Années 2001 à 2003**



Source : Ministère de l'Environnement du Québec

## Conclusion

Il est maintenant démontré que les niveaux actuels de pollution de l'air urbain causent une mortalité et morbidité cardio-respiratoires aiguës et chroniques qui engendrent un impact important sur la santé publique. Cet impact ne survient pas que lors des quelques jours de smog, mais bien sur l'ensemble de l'année, en été et en hiver. Le médecin peut contribuer à la prévention de ces effets délétères par ses actions directes auprès des patients vulnérables et par son action communautaire. Ce n'est que par l'ensemble des actions concertées sur les sources de pollution de l'air que des bénéfices importants seront réalisés. Ces actions auront aussi un impact bénéfique sur les émissions de gaz à effet de serre, responsables des changements climatiques, dont l'un des effets sera l'augmentation du nombre et la sévérité des épisodes de chaleur et de smog dans le futur.

Ministère de l'Environnement du Québec  
<http://www.menv.gouv.qc.ca/>

Heat Waves

[www.santepub-mtl.qc.ca/Environnement/chaleur](http://www.santepub-mtl.qc.ca/Environnement/chaleur)

Santé Canada et qualité de l'air  
[http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/qualite\\_air/a\\_propos.htm](http://www.hc-sc.gc.ca/hecs-sesc/qualite_air/a_propos.htm)

## Références

- Judek S, Jessiman B, Stieb D, Vet R. Estimation de la surmortalité causée par la pollution atmosphérique au Canada, Santé Canada et Environnement Canada, 30 août 2004.
- Brunekreef B, Holgate ST. Air Pollution and Health, *The Lancet*, 360: 1233-1242, 2002.
- Brook RD, Brook JR, Rajagopalan S. Air Pollution: the "Heart" of the Problem, *Current Hypertension Reports*, 5:32-39, 2003.
- Health Aspects of Air Pollution. Results from the WHO Project "Systematic Review of Health Aspects of Air Pollution in Europe" WHO, Regional Office for Europe, 25 p., 2004.
- Brook RD *et al.* Air Pollution and Cardiovascular Disease. A Statement for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association, *Circulation*, 109: 2655-2671, 2004.
- Stieb DM, Judek S, Burnett RT. Meta-Analysis of Time-Series Studies of Air Pollution and Mortality: Effects of Gases and Particles and the Influence of Cause of Death, Age and Season. *J. Air & Waste Manage. Assoc.* 52:470-484, 2002.
- Stieb DM, Judek S, Burnett RT. Meta-Analysis of Time-Series Studies of Air Pollution and Mortality: Update in Relation to the Use of Generalized Additive Models, *J. Air & Waste Manage. Assoc.* 53:258-261, 2003.
- Pope III, CA. Epidemiology of Fine Particulate Air Pollution and Human Health : Biologic Mechanisms and Who's at risk? *Environ Health Perspect*, 108(suppl 4):713-723, 2000.
- Pope III, CA *et al.* Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution, *JAMA*, 287 (9): 1132-1141, 2002.
- Bates DV, Caton RB: A Citizen's Guide to Air Pollution, David Susuki Foundation, Vancouver, Canada, 2<sup>nd</sup> edition, 452 p, 2002.
- Breton MC *et al.* Association entre les concentrations polliniques de l'*Ambrosia* spp. et les consultations pour rhinite allergique à Montréal. Soumis pour publication.
- Smargiassi A, Baldwin M, Berrada K. Étude pilote de la variation spatiale des niveaux de particules associés au transport routier à une échelle locale à Montréal. Direction de santé publique, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, 30 p. et annexes, 2003.

## Prévention en pratique médicale

Un bulletin de la Direction de santé publique de Montréal publié avec la collaboration de l'Association des médecins omnipraticiens de Montréal dans le cadre du programme Prévention en pratique médicale, Volet Information, coordonné par le docteur Jean Cloutier.

Ce numéro est une réalisation du secteur Environnement urbain et Santé

**Responsable du secteur :** D<sup>r</sup> Louis Drouin

**Rédacteur en chef :** D<sup>r</sup> Louis Patry

**Édition :** Deborah Bonney

**Infographie :** Manon Girard

**Auteur :** D<sup>r</sup> Louis Jacques

**Collaborateurs :** Norman King, Tom Kosatsky, Alexandra Kossowski

1301, rue Sherbrooke Est, Montréal (Québec) H2L 1M3  
Téléphone : (514) 528-2400

<http://www.santepub-mtl.qc.ca>  
courriel: [jloutie@santepub-mtl.qc.ca](mailto:jloutie@santepub-mtl.qc.ca)

ISSN (version imprimée) : 1481-3734

ISSN (version en ligne) : 1712-2937

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Québec, 2005

Dépôt légal — Bibliothèque nationale du Canada, 2005

Numéro de convention : 40005583