

## **Rapport final**

# **Effets nocifs de l'exposition à la pollution de l'air à court terme sur la santé cardiovasculaire : mesures de protection des populations à risque**

Ak'ingabe Guyon M.Sc. M.D. CCMF  
Tom Kosatsky M.D. M.Sc. FRCPC  
Louis Jacques M.D. M.Sc. FRCPC

Présenté à :

Revue systématique en santé environnementale  
Centre de collaboration nationale en santé environnementale  
Centre de contrôle des maladies de la Colombie-Britannique  
Vancouver, Canada

Santé urbaine et unité d'environnement  
Direction de santé publique de Montréal

Septembre 2007

(Revu par des pairs et révisé en mars 2008)

La production de ce document a été rendue possible grâce à une contribution financière provenant de l'Agence de la santé publique du Canada par l'intermédiaire du Centre de collaboration nationale en santé environnementale. Les vues exprimées dans ce document ne reflètent pas nécessairement les vues de l'Agence ou du Centre.

## Résumé

### **Pourquoi avons-nous effectué cette revue systématique?**

Les effets nocifs de la pollution de l'air ont été bien documentés. Pour protéger les personnes les plus vulnérables contre les effets à court terme des niveaux élevés de pollution, les cliniciens et les professionnels de la santé publique ont joint des conseils de santé à l'information sur la qualité de l'air. Notre étude détermine les données probantes à l'appui de ces conseils, notamment ceux qui visent les personnes atteintes d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie.

**Notre revue est exploratoire. Au moyen de recherches approfondies dans la documentation, nous visons à aider les cliniciens et les professionnels de la santé publique à élaborer les mesures de protection de la santé qui permettront le mieux de protéger la population contre les effets cardiovasculaires de la pollution de l'air à court terme et qui seront fondées sur les meilleures données probantes actuelles.**

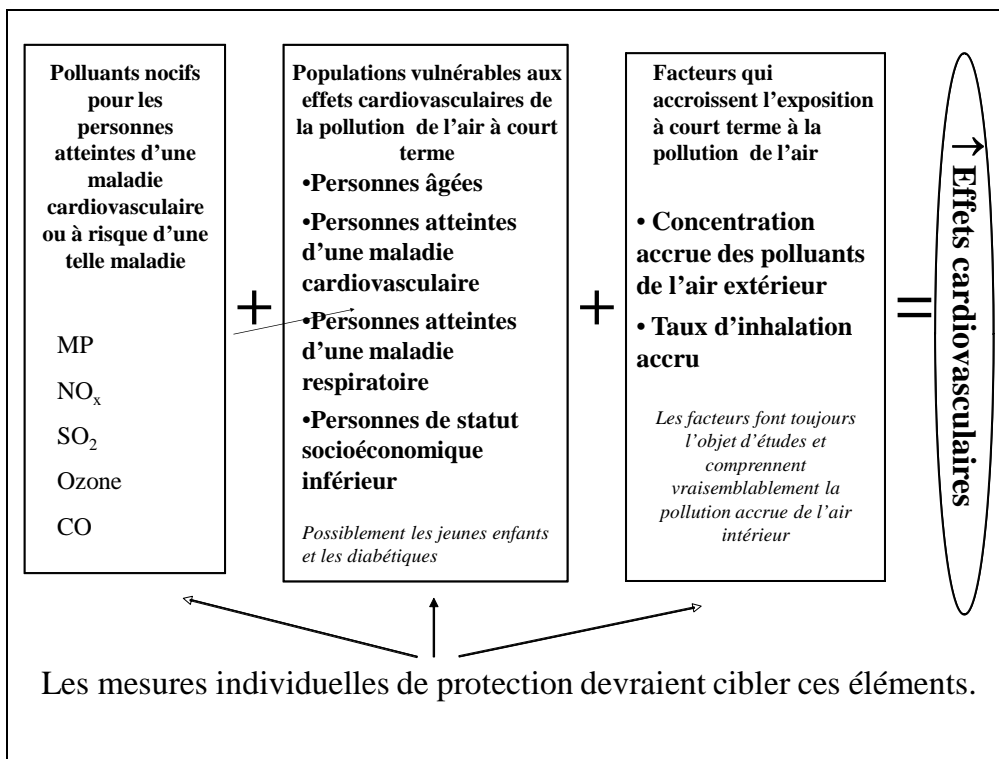
Notre rapport, fondé sur notre évaluation de revues systématiques récentes et sur l'information destinée aux patients, porte sur ce qui suit : a) les données probantes disponibles permettant d'élaborer des mesures de protection de la santé; b) les conseils de protection de la santé que les sites Web de santé publique, de médecine, d'information pour les patients, d'environnement et de météorologie fournissent actuellement aux personnes atteintes d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie; c) un cadre général pour l'élaboration de mesures de protection de la santé fondées sur les données probantes et les connaissances actuelles.

### **Ce que nous savons**

- Les polluants de l'air couramment surveillés – matières particulaires (MP), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), monoxyde de carbone (CO) et ozone – nuisent à la santé humaine. Parmi les polluants surveillés de l'air extérieur, les MP semblent être la cause la plus importante et la mieux documentée d'effets cardiovasculaires nocifs à court et à long terme.
- On n'a pas encore déterminé précisément les populations et les personnes les plus vulnérables aux effets cardiovasculaires de la pollution de l'air, le jour de l'exposition et les jours qui suivent. Toutefois, il est généralement admis que certains groupes courent un risque plus élevé : les personnes âgées, les personnes atteintes d'une maladie respiratoire ou cardiovasculaire et les personnes de statut socioéconomique inférieur.
- On comprend de mieux en mieux les mécanismes physiopathologiques qui sous-tendent les effets de la pollution de l'air sur le système cardiovasculaire. Il s'agit vraisemblablement de l'inflammation des poumons, de l'inflammation systémique, du stress oxydatif des poumons, de l'accroissement de la viscosité du plasma, de la diminution du contrôle vagal du coeur, de l'augmentation de l'activité sympathique et de la susceptibilité accrue à l'arythmie.
- Bien qu'on ne comprenne pas entièrement ce qui détermine l'exposition d'une personne à la pollution de l'air, on soupçonne que les facteurs comprennent la concentration diurne des polluants, les caractéristiques des immeubles, le lieu et le taux d'inhalation individuel.
- Notre revue des mesures actuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme révèle qu'elles visent principalement à diminuer l'exposition à cette pollution en réduisant, en reportant ou en déplaçant les activités extérieures.

### **Ce que nous ne savons pas**

- Nous n'avons pas déterminé précisément qui court le plus grand risque de subir les effets à court terme de la pollution de l'air.
- Nous ne comprenons pas exactement comment cette pollution entraîne l'augmentation des maladies cardiovasculaires.



### Incidences pour les pratiques et les politiques en matière de santé publique

- Les praticiens et professionnels de la santé publique devraient informer la population des risques cardiovasculaires associés à la pollution de l'air. Selon les données probantes examinées au cours de notre étude, les mesures de protection de la santé devraient probablement viser l'ensemble de la population, mais cibler plus particulièrement les personnes âgées, les personnes atteintes d'une maladie cardiovasculaire ou respiratoire et les personnes de statut socioéconomique inférieur. Les mesures devraient inciter ces personnes à diminuer leur exposition à la pollution de l'air, principalement en s'éloignant des sources de cette pollution, notamment la circulation routière, et en réduisant les activités intenses les jours ou les moments de la journée où la pollution est élevée.
- Les mesures de protection de la santé constituent une stratégie d'atténuation insuffisante étant donné leur efficacité douteuse. Il faut garder comme buts primaires à long terme la réduction de la pollution de l'air et la diminution de l'exposition à celle-ci.

**Références clés**

Abelsohn A. Stieb D. Sanborn MD. Weir E. 2002. Identifying and managing adverse environmental health effects: 2. Outdoor air pollution. CMAJ Canadian Medical Association Journal. 166(9):1161-7.

Brook RD. Franklin B. Cascio W. Hong Y. Howard G. Lipsett M. Luepker R. Mittleman M. Samet J. Smith SC Jr. Tager I. Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. 2004. 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(21):2655-71.

Pope CA, Dockery DW. 2006. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. J Air Waste Manage Assoc 56: 709-742.

Routledge HC, Ayres JG. 2005. Air pollution and the heart. Occupational medicine. 55: 439-447.

## Table des matières

Résumé .....	2
1. Renseignements généraux.....	6
2. Objectifs.....	7
3. Stratégie de recherche et critères de sélection des données .....	8
4. Collecte et analyse des données .....	10
5. Résultats.....	11
6. Sources possibles d'erreurs, de biais et de confusion .....	15
7. Incidences pour les futures recherches.....	16
Conclusion.....	17
Références .....	18
Annexe 1 : Base de données consultées .....	21
Annexe 2 : Sites Web consultés .....	22
Annexe 3 : Mesures individuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air .....	25

### Tableaux

Tableau 1. Critères de sélection des données probantes à l'appui des mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme .....	9
Tableau 2. Critères de sélection des mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme (voir l'annexe 2) .....	9

### Figures

Figure 1. Cadre de travail : renseignements qui pourraient être inclus dans les mesures de protection de la santé contre les effets cardiovasculaires à court terme de la pollution de l'air .....	15
--	----

## **1. Renseignements généraux**

### **Effets nocifs de la pollution de l'air**

Les effets nocifs de la pollution de l'air à court terme (Dominici et al., 2002; Katsouyanni et al., 2001; Peters et al., 2001; Samet et al., 2000; Katsouyanni et al., 1997) et à long terme (Miller et al., 2007; Pope et al., 2004; Hoek et al., 2002; Dockery et al., 1993) sont bien documentés. Au Canada, on estime que la pollution de l'air entraîne chaque année 5 900 décès additionnels causés principalement par l'exposition à long terme et, dans une moindre mesure, par les réactions aiguës à cette pollution (Judek et al., 2004).

### **Avertir les populations vulnérables du risque associé à la pollution de l'air à court terme**

La plupart des villes et des provinces utilisent divers indices de qualité de l'air et systèmes d'alerte en cas de pollution à court terme aux fins de protection de la santé publique. Les indices visent notamment à réduire la morbidité et la mortalité associées à l'exposition à la pollution de l'air le jour même. On présume qu'il est possible d'atteindre cet objectif en avertissant les personnes les plus sensibles aux effets nocifs de la pollution de l'air et en les invitant à adopter des habitudes qui protègent la santé (Environnement Canada, 2006).

Dans le but de protéger les personnes vulnérables de la pollution de l'air à court terme, des cliniciens et des professionnels de la santé publique ont proposé d'assortir les indices de qualité de l'air de diverses mesures de protection de la santé (Association canadienne de santé publique, 2007; Santé Canada, 2005; Environmental Protection Agency, 2007). Toutefois, tant la diversité que l'efficacité des mesures individuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme n'ont pas encore été examinées.

### **Notre intérêt pour les risques cardiovasculaires associés à la pollution de l'air à court terme**

Les risques de mortalité et de morbidité liés à la pollution sont plus élevés pour les personnes atteintes d'une maladie respiratoire ou cardiovasculaire. Étant donné la plus forte prévalence des maladies cardiovasculaires dans la population générale par comparaison aux maladies respiratoires, on estime que la pollution de l'air a des effets cardiovasculaires plus importants (Routledge et al., 2003). De plus, parce qu'un grand nombre de personnes à risque de maladie cardiovasculaire sont relativement jeunes par rapport à celles qui ont une maladie respiratoire chronique, le nombre d'années de vie perdues en raison de cette pollution pourrait être plus élevé dans le premier groupe (Routledge et al., 2003). Pour ces raisons, nous mettons l'accent sur les mesures de protection de la santé visant les personnes atteintes d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie.

### **Revue des mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme**

Cette revue est exploratoire et vise à aider les cliniciens et les professionnels de la santé publique à élaborer les mesures de protection de la santé qui permettront de mieux protéger la population contre les effets cardiovasculaires aigus de la pollution de l'air.

Notre rapport se fonde sur une évaluation exhaustive de la documentation scientifique et offre un aperçu préliminaire a) des données probantes disponibles qui permettent d'élaborer des mesures de protection de la santé. Nous b) y présentons notre revue systématique des mesures de protection de la santé offertes présentement aux patients par l'entremise des sites Web de divers organismes. À cette fin, nous présentons la stratégie de recherche, les critères de sélection, le processus de collecte des données, l'analyse et les résultats. En nous basant sur nos résultats, nous c) proposons un cadre général pour l'élaboration de mesures de protection de la santé tenant

compte des lacunes actuelles en ce qui concerne les données probantes et les connaissances, puis nous traitons les incidences pour les futures recherches.

## 2. Objectifs

### Objectifs de recherche initiaux

Notre objectif initial était d'effectuer une revue systématique pour déterminer l'efficacité des mesures individuelles de protection de la santé en ce qui concerne la diminution de la morbidité ou de la mortalité chez les personnes vulnérables aux effets cardiovasculaires à court terme de la pollution de l'air.

Nous avons prévu de faire ce qui suit : 1) examiner les mesures de protection à court terme de la santé contre la pollution de l'air qui sont mentionnées dans la documentation scientifique, les sources en santé publique, les alertes de pollution et les sources cliniques canadiennes et étrangères; 2) examiner les facteurs de risque associés à la morbidité ou à la mortalité liée à la pollution de l'air; 3) examiner systématiquement l'efficacité des mesures individuelles existantes et possibles visant à réduire les effets de la pollution de l'air sur la santé; 4) élaborer un cadre de travail pour aider les praticiens et professionnels de la santé environnementale à déterminer si les mesures individuelles de protection à court terme de la santé contre la pollution de l'air sont valides et convenables.

### Difficultés rencontrées

Notre projet a été réalisé de février à septembre 2007. Le Centre de collaboration nationale en santé environnementale a fourni des fonds pour environ 200 heures de travail de recherche. L'étude a été plus complexe que prévu en raison de plusieurs facteurs :

- **Rareté de la documentation scientifique sur les mesures de protection de la santé** – L'évaluation initiale de la documentation revue par des pairs concernant les mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme a demandé plus de travail que prévu. Malgré nos recherches dans Medline, EMBASE, la Cochrane Database of Systematic Reviews, EBM Reviews et UpToDate, les termes recherchés menaient à de nombreux documents, mais très peu d'articles portaient particulièrement sur les mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air. En outre, une consultation informelle auprès de responsables des politiques et de praticiens de la santé environnementale a confirmé la rareté de la documentation revue par des pairs sur ce sujet.
- **Peu de données probantes appuyant les mesures actuelles de protection de la santé** – Étant donné la nature répétitive et exploratoire de notre étude, nous avons découvert, au cours du processus, que la plupart des mesures de protection de la santé n'étaient pas mentionnées dans la documentation scientifique, mais plutôt dans la documentation axée sur les patients, comme les sites Web médicaux. De plus, nous n'avons pas trouvé de références concernant les preuves de l'efficacité de ces mesures.
- **Susceptibilité individuelle et processus physiopathologiques à l'étude** – Au cours de notre revue sur la pollution de l'air et la santé, nous avons découvert que les populations vulnérables aux effets à court terme de cette pollution restent mal définies. En outre, la plupart des études sur les liens physiopathologiques entre la pollution de l'air et les maladies cardiovasculaires ont été réalisées au cours de la dernière décennie et plusieurs nécessitent encore une validation supplémentaire. Cela réduit considérablement les données probantes permettant d'élaborer de bonnes mesures de protection de la santé.
- **Besoin de revues approfondies à plus grande échelle pour obtenir des données** – Une revue approfondie des facteurs influant sur l'exposition humaine aux polluants de l'air extérieur est une condition préalable importante de l'élaboration, fondée sur des données probantes, de mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme.

Par exemple, une meilleure compréhension de facteurs comme le niveau d'activité physique, la proximité des sources de pollution de l'air, les liens dose-réaction entre la concentration des polluants de l'air extérieur et les réactions physiopathologiques, les types de barrières physiques contre les polluants de l'air extérieur et les taux de pénétration de l'air à l'intérieur faciliterait l'élaboration de mesures de protection de la santé valides. Notre étude nous a permis de déceler ces lacunes en ce qui concerne les connaissances, mais pas de les examiner adéquatement.

### **Objectifs de recherche modifiés**

On estime que les revues systématiques en santé publique exigent en moyenne 1 000 heures de recherche (Cochrane Collaboration, 2007). Étant donné les contraintes énumérées précédemment et le temps limité consacré à l'étude, nous n'avons pas pu examiner systématiquement l'efficacité des mesures individuelles existantes et possibles de protection de la santé.

Par nécessité, nous avons modifié notre étude comme suit. Notre nouvel objectif est d'aider les cliniciens et les professionnels de la santé publique à élaborer les mesures de protection de la santé qui permettront de mieux protéger la population contre les effets cardiovasculaires de la pollution de l'air à court terme. À cette fin, nous avons : a) déterminé les données probantes disponibles permettant d'élaborer des mesures de protection de la santé; b) examiné les mesures existantes de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme qui sont offertes aux patients par l'entremise de sites Web valides; c) proposé un cadre général pour l'élaboration de mesures de protection de la santé tenant compte des lacunes actuelles en ce qui concerne les données probantes et les connaissances.

Le projet est une étude exploratoire par laquelle nous tentons d'évaluer systématiquement et de présenter les données probantes disponibles. Toutefois, il ne s'agit pas d'une revue systématique formelle. Étant donné le caractère émergent de la recherche pertinente sur le sujet, nous croyons qu'une revue systématique ne nous permettrait probablement pas de modifier nos conclusions actuelles.

## **3. Stratégie de recherche et critères de sélection des données**

### **A. Données probantes à l'appui des mesures de protection de la santé**

Lors de notre recherche de données probantes appuyant les mesures individuelles de protection à court terme de la santé contre la pollution de l'air, nous avons examiné systématiquement les articles portant sur des revues ou études selon les critères résumés au tableau 1. Nous avons délibérément cherché des termes généraux et minimisé les critères d'exclusion et d'inclusion.

Étant donné le peu d'articles pertinents trouvés au moyen de cette stratégie systématique, nous avons effectué une autre recherche pour relever les articles portant sur des recherches et les autres documents de santé publique portant particulièrement sur les sujets de notre revue. À cette fin, nous avons utilisé Medline (1950-2007), cherché manuellement dans les références des études et des articles relevés, consulté des collègues et utilisé des moteurs de recherche sur Internet (Google Scholar). Cette stratégie est résumée à l'annexe 1. La plupart des critères de sélection (y compris les langues, les populations, les sujets examinés et les critères d'exclusion) étaient semblables à ceux de notre recherche systématique. Cependant, nous avons élargi les catégories de publications en y incluant les énoncés de politique, les rapports de santé publique et les articles individuels. Nous avons aussi cherché des termes plus généraux, comme l'indique l'annexe 1.

Remarque : En raison des contraintes de temps, nous n'avons utilisé que les bases de données en sciences de la santé. Toutefois, nous soupçonnons que les bases de données générales en chimie,



en toxicologie, en atmosphère et en environnement auraient fourni des renseignements additionnels.

**Tableau 1. Critères de sélection des données probantes à l'appui des mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme**

Bases de données	Medline (1950-2007), EBM Reviews (collection d'extraits de rapports d'étude sur les effets), UpToDate (version en ligne 14.3), Cochrane Database of Systematic Review, EMBASE (1980-2007)
Type d'études	Rapports de revues systématiques
Langues incluses	Anglais, espagnol, français
Population incluse	Humains
Domaines de recherche inclus	1) Polluants de l'air extérieur ayant des effets cardiovasculaires nocifs après l'exposition à court terme; 2) population vulnérable aux effets nocifs de la pollution de l'air; 3) processus physiopathologiques sous-tendant les effets nocifs de la pollution de l'air; 4) facteurs augmentant l'exposition individuelle à la pollution de l'air à court terme; 5) mesures d'atténuation de l'exposition à la pollution de l'air à court terme; 6) mesures individuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air
Sujets / MeSH	« air pollution » (accent mis sur les effets nocifs), « mortality », « morbidity », « risk factors » (voir l'annexe 1 pour en savoir plus)
Études exclues	Les articles ne portant pas sur des revues étaient exclus de la recherche systématique dans les bases de données, mais inclus dans nos consultations automatisées et manuelles des références (voir l'annexe 1).
Population exclue	Non-humains
Domaines de recherche exclus	Mesures collectives de protection de la santé contre la pollution de l'air, comme celles visant à réduire les sources de pollution de l'air

### **B. Mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme**

Dans cette deuxième partie de notre rapport, nous décrivons les mesures individuelles de protection de la santé contre les effets cardiovasculaires à court terme de la pollution de l'air qui sont offertes aux patients du Canada. Pour obtenir l'information destinée aux patients, nous avons élaboré et effectué une recherche systématique sur les mesures de protection de la santé accessibles sur le Web. Nos critères de recherche sont résumés au tableau 2.

La liste complète des sites Web consultés se trouve à l'annexe 2. Globalement, nous avons consulté quatre catégories de sites Web, comme l'indique le tableau 2. Étant donné les contraintes de temps, nous avons limité nos recherches dans les sites canadiens à ceux des gouvernements du Canada, du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique, à ceux des trois plus grandes villes du Canada (Montréal, Toronto, Vancouver) et à ceux des associations professionnelles médicales du Québec, de l'Ontario et de la Colombie-Britannique.

**Tableau 2. Critères de sélection des mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme (voir l'annexe 2)**

Sites Web inclus	Sites Web possiblement consultés par les patients canadiens atteints d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie qui cherchent des mesures individuelles de protection contre la pollution de l'air à court terme :
------------------	--

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. organismes gouvernementaux canadiens qui s'occupent de pollution de l'air et de santé (Québec, Ontario, C.-B., Canada);</li> <li>2. associations professionnelles médicales canadiennes (Québec, Ontario, C.-B., Canada);</li> <li>3. organismes internationaux reconnus qui s'occupent de santé et de pollution de l'air;</li> <li>4. indices internationaux de pollution de l'air.</li> </ol>
Langues incluses	Anglais, espagnol, français
Mots clés entrés dans les moteurs de recherche des sites Web	« air pollution », « pollution », « pollution de l'air », « smog »
Sections des sites Web consultées systématiquement	Pollution de l'air, qualité de l'air, foire aux questions, information destinée aux patients
Populations incluses	Population générale ou patients atteints d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie
Mesures de protection de la santé incluses	Mesures individuelles de protection visant à réduire les effets nocifs généraux et cardiovasculaires des polluants de l'air extérieur à court terme (y compris les polluants couramment surveillés : O <sub>3</sub> , MP <sub>10</sub> , MP <sub>2,5</sub> , SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> ).
Mesures exclues	Mesures de protection de la santé visant exclusivement les patients atteints d'une maladie respiratoire chronique ou les milieux de travail qui ne s'appliquent pas à la population générale (p. ex., ferme porcine).

#### 4. Collecte et analyse des données

Nous avons recueilli les données selon les critères de sélection déjà mentionnés et les avons compilées au moyen de feuilles de calcul Excel.

##### A. Données probantes à l'appui des mesures de protection de la santé

Notre recherche systématique, effectuée en mars 2007, a relevé 325 rapports de recherche. AG a analysé les titres et les extraits, puis 64 ont été choisis, dont 45 étaient disponibles et ont été examinés. Le sommaire complet de notre stratégie de recherche se trouve à l'annexe 1.

Nous avons effectué nos recherches automatisées et manuelles de mars à juin 2007. Au total, 345 titres de rapports portant ou non sur des revues systématiques, d'énoncés de politique et de rapports de santé publique ont été relevés, dont 62 ont été sélectionnés. Parmi ceux-ci, plusieurs avaient été relevés par notre recherche systématique. La totalité était disponible et a été analysée par AG.

##### B. Mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme

De février à mars 2007, nous avons cherché systématiquement des mesures de protection de la santé offertes aux patients atteints d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie sur les sites Web répondant aux critères de sélection décrits au tableau 2. Au total, 110 sites Web ont été consultés (voir l'annexe 2) et nous avons trouvé 137 mesures individuelles de protection contre la pollution de l'air dans 44 documents (voir l'annexe 3). À l'aide du logiciel Excel, nous avons créé à l'égard des 137 mesures une base de données indiquant la catégorie, la population cible, la source et la mention ou l'omission de références scientifiques.

## 5. Résultats

Les résultats sont organisés selon nos objectifs révisés :

- a) données probantes requises pour élaborer des mesures efficaces de protection de la santé;
- b) mesures existantes de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme;
- c) cadre proposé pour l'élaboration de mesures de protection de la santé fondées sur les données probantes.

### **A. Données probantes requises pour élaborer de bonnes mesures de protection de la santé**<sup>1</sup>

La présente section résume les données probantes nécessaires pour élaborer des mesures de protection de la santé valides selon notre revue de la documentation. Nous suggérons que cinq questions de recherche importantes peuvent guider l'élaboration de mesures de protection de la santé fondées sur les données probantes :

1. Quels sont les principaux polluants de l'air extérieur dont on sait qu'ils ont des effets cardiovasculaires nocifs après l'exposition à court terme?
2. Qui est vulnérable aux effets cardiovasculaires à court terme de la pollution de l'air?
3. Quels processus physiopathologiques sous-tendent les effets de la pollution de l'air sur le système cardiovasculaire?
4. Qu'est-ce qui augmente l'exposition à court terme à la pollution de l'air?
5. Qu'est-ce qui peut atténuer l'exposition à court terme à la pollution de l'air?

#### **1. Quels sont les principaux polluants de l'air extérieur dont on sait qu'ils ont des effets cardiovasculaires nocifs après l'exposition à court terme?**

Les matières particulaires (MP), le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO) et l'ozone font partie des principaux polluants de l'air dont on sait qu'ils sont nocifs pour l'humain. Ce sont des polluants courants visés depuis longtemps par la loi des États-Unis intitulée *Clean Air Act* (Pope, 2000). La plupart des documents sur les polluants de l'air extérieur mettent l'accent sur ces gaz et ces particules.

Parmi les polluants courants de l'air extérieur, les MP semblent être la cause la plus importante et une cause bien documentée d'effets cardiovasculaires nocifs à court et à long terme (Nemmar et al., 2006; Routledge et Ayres, 2005). Les MP sont un mélange complexe de particules solides et liquides en suspension. Les particules de moins de 2,5 microns (µ) peuvent pénétrer profondément dans les poumons et sont plus nocives que les autres (Santé Canada, 2006). Au cours de la dernière décennie, on a beaucoup appris en ce qui concerne les effets des MP sur le système cardiovasculaire (American Lung Association, 2001). Les effets nocifs de la pollution de l'air à court terme comprennent l'augmentation de la mortalité globale, de la mortalité liée au système cardiorespiratoire, des hospitalisations, des admissions à l'urgence, des symptômes cardiorespiratoires, des arythmies, des insuffisances cardiaques, des infarctus aigus du myocarde, des décharges de cardio-défibrillateur implanté, de la tension artérielle et des accidents ischémiques cérébraux (Pope et Dockery, 2006; OMS, 2004; Brook et al., 2004). Fait notable : on admet en général que les MP tels qu'ils sont mesurés présentement peuvent aussi être un vecteur pour d'autres polluants.

Les NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> et l'ozone touchent principalement le fonctionnement des poumons par la bronchoconstriction et l'inflammation. La pollution à court terme attribuable à ces gaz et au CO

---

<sup>1</sup> **Nouveaux renseignements** : Après avoir terminé notre revue systématique, nous avons trouvé un rapport complet publié par le ministère de la Santé du R.-U. au sujet de l'épidémiologie et des mécanismes qui pourraient sous-tendre les effets cardiovasculaires des polluants de l'air : Ayres, J.G., *Cardiovascular Disease and Air Pollution*, Department of Health (ministère de la Santé). Février 2006.

peut aussi entraîner des effets cardiorespiratoires nocifs (Neher et Koenig, 1994; Routledge et Ayres, 2005; OMS, 2004; American Lung Association, 2001). Les effets combinés des polluants de l'air sur la santé font toujours l'objet d'études (Brook et al., 2004).

## **2. Qui est vulnérable à la pollution de l'air à court terme?**

Même s'il est maintenant établi que la pollution de l'air à court terme a des effets nocifs, il reste encore des lacunes considérables dans la recherche visant à déterminer les populations et les personnes les plus vulnérables à ses effets cardiovasculaires (Pope et Dockery, 2006; Brook et al., 2004).

On admet en général que certains groupes courent un risque plus grand de mortalité cardiovasculaire associée à la pollution de l'air à court terme. Selon Brook et ses collaborateurs, il s'agit des personnes âgées, des personnes qui n'ont pas terminé leurs études secondaires (statut socioéconomique inférieur) et des personnes atteintes d'une maladie respiratoire, d'une coronaropathie, d'une insuffisance cardiaque ou du diabète sucré (Brook et al., 2004). Pope et Dockery mentionnent des groupes semblables, mais ajoutent les très jeunes enfants comme population à risque probable et n'incluent pas les diabétiques (Pope et Dockery, 2006). Ils documentent aussi d'autres caractéristiques dont on a établi qu'elles influent sur la vulnérabilité à la pollution de l'air : consommation de médicaments, âge, sexe, origine ethnique, statut socioéconomique, disponibilité des soins de santé, niveau de scolarité, logement et variations génétiques.

La vulnérabilité à l'augmentation à court terme de NO<sub>2</sub> et de SO<sub>2</sub> est vraisemblablement la plus grande chez les personnes atteintes d'une maladie respiratoire (OMS, 2003; Neher et Koenig, 1994). La sensibilité à la pollution de l'air extérieur à court terme par le CO est probablement la plus élevée chez les grands fumeurs, les personnes ayant un niveau de base élevé de carboxyhémoglobine et les personnes dont l'oxygénation des tissus est insuffisante (Neher et Koenig, 1994). Fait largement inexpliqué : la vulnérabilité à l'ozone semble varier énormément d'une personne à l'autre (OMS, 2003).

## **3. Quels processus physiopathologiques peuvent sous-tendre les effets de la pollution de l'air sur l'état cardiovasculaire?**

Les mécanismes physiopathologiques qui sous-tendent les effets de la pollution de l'air sur le système cardiovasculaire font toujours l'objet d'études (Dockery et Stone, 2007).

Plusieurs rapports d'étude résument les hypothèses concernant les processus physiopathologiques (Routledge et al., 2003; Brook et al., 2004; Vermylen et al., 2005; Routledge et Ayres, 2005; Pope et Dockery, 2006; Nemmar et al., 2006; Godleski, 2006). Ces processus comprennent en général l'inflammation des poumons, l'inflammation systémique, le stress oxydatif des poumons, l'augmentation de la viscosité du plasma, la diminution du contrôle vagal du coeur, l'augmentation de l'activité sympathique et la susceptibilité accrue à l'arythmie.

Routledge et Ayres proposent un modèle complet qui intègre les effets combinés des gaz et des particules (Routledge et Ayres, 2005). Selon ce modèle, les particules, notamment le carbone, les condensats d'acide et les métaux de transition, peuvent causer l'inflammation et le stress oxydatif des poumons, ainsi qu'une altération de la synthèse du fibrinogène et des facteurs de coagulation. Les gaz comme le SO<sub>2</sub>, le NO<sub>2</sub>, le CO et l'ozone peuvent modifier la fonction autonome du coeur et le système nerveux, et diminuer le contrôle vagal du coeur, ce qui entraîne une susceptibilité à l'arythmie. Les particules et les gaz peuvent augmenter l'inflammation systémique ainsi que la déstabilisation et la rupture des plaques d'athérome, modifier le processus de thrombose, voire provoquer un syndrome coronarien aigu ou une arythmie ventriculaire.

#### **4. Qu'est-ce qui augmente l'exposition aux polluants de l'air?**

L'exposition humaine aux polluants de l'air extérieur varie principalement selon la concentration des polluants et le taux d'inhalation de l'air.

Les facteurs influant sur les concentrations diurnes des polluants de l'air sont probablement examinés plus en profondeur dans la documentation concernant l'environnement, l'atmosphère et la chimie. Dans les bases de données des sciences de la santé que nous avons consultées, nous n'avons trouvé aucune revue systématique des facteurs influant sur l'exposition individuelle aux polluants de l'air et nous avons repéré seulement quelques articles concernant les concentrations diurnes des polluants et leurs effets sur la santé (Abelsohn et coll., 2003; Campbell et coll., 2005; OMS, 2003). Selon un résumé d'Abelsohn et de ses collègues, on considère généralement que dans les régions urbaines, la concentration accrue de polluants dans l'air correspond souvent aux concentrations maximales de gaz d'échappement des véhicules, qui tendent à survenir pendant les heures de pointe. De plus, en raison de sa production photochimique, les concentrations maximales d'ozone semblent être plus importantes en après-midi et en soirée. On ne peut établir aucune constante diurne semblable pour ce qui est des MP (Abelsohn et al., 2002).

Les facteurs qui influent sur les taux d'inhalation des polluants de l'air sont probablement examinés plus en profondeur dans la documentation sur la physiologie. Notre évaluation initiale de la documentation concernant les sciences de la santé n'a relevé aucun article relatif à une revue systématique des taux d'inhalation des polluants de l'air.

La rareté de la documentation facilement accessible sur l'exposition individuelle aux polluants de l'air pourrait s'expliquer par plusieurs facteurs. Premièrement, notre stratégie d'évaluation se limitait aux rapports de revues systématiques. Deuxièmement, des problèmes techniques importants semblent entraver l'évaluation de l'exposition individuelle à la pollution de l'air. Ils découlent en partie de la difficulté d'enregistrer l'exposition d'une personne à la pollution de l'air extérieur, en raison de la diversité des lieux qu'elle fréquente pendant un jour donné, et en partie du caractère inadéquat des capteurs régionaux fixes comme indicateurs de l'exposition individuelle (OMS, 2003).

#### **5. Qu'est-ce qui peut atténuer l'exposition aux polluants de l'air?**

Les facteurs qui atténuent l'exposition individuelle à la pollution de l'air n'ont pas été examinés systématiquement dans la documentation des sciences de la santé. Parmi tous les articles trouvés concernant la pollution de l'air et la santé, un seul établissait un lien possible entre, d'une part, la diminution de l'inhalation des MP extérieures et, d'autre part, la climatisation et les fenêtres fermées (Janssen, 2002, cité par l'American Lung Association, 2002).

#### **B. Mesures de protection de la santé offertes actuellement**

Parmi tous les articles examinés, seulement quatre proposaient des mesures individuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme pour les personnes atteintes d'une maladie cardiovasculaire ou à risque d'une telle maladie (Brook et al., 2004; Neher et Koenig, 1994; Abelshohn, 2002; Bernstein et al., 2004).

On peut résumer ces mesures de protection de la santé comme suit :

- Ajuster l'intensité de l'exercice physique extérieur ou réduire les activités extérieures selon le niveau quotidien de pollution de l'air (Brook et al., 2004; Neher et Koenig, 1994; Abelshohn, 2002; Bernstein et al., 2004).
- Ajuster l'horaire des activités extérieures ou les reporter pour éviter les niveaux maximaux diurnes de pollution de l'air (Neher et Koenig, 1994; Abelshohn, 2002).

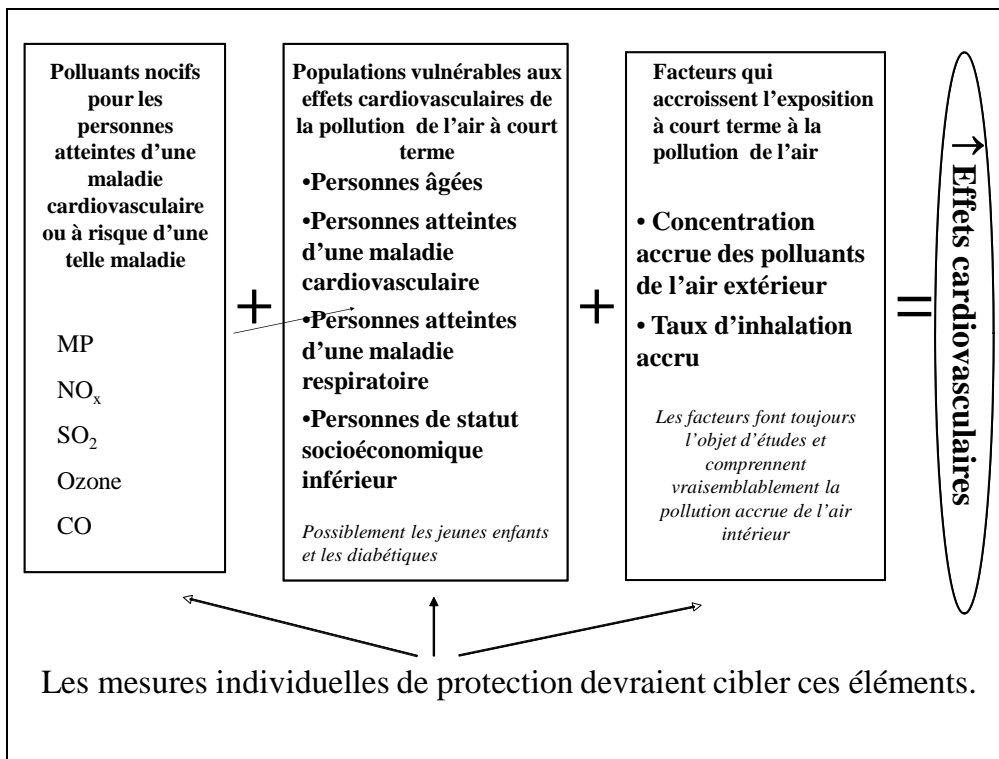
- Rester à l'intérieur lorsque la pollution de l'air est élevée (Neher et Koenig, 1994).
- Améliorer la qualité de l'air intérieur en évitant de fumer (Neher et Koenig, 1994).
- Connaître les niveaux actuels de pollution de l'air (p. ex., consulter l'indice de qualité de l'air) (Abelshohn, 2002).
- Mieux connaître ses propres symptômes (Abelshohn, 2002).

Notre recherche de mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme dans la documentation Internet destinée aux patients a été plus fructueuse. Nous avons trouvé 137 mesures individuelles qui ciblaient le plus souvent des populations considérées comme vulnérables, notamment les personnes ayant une maladie cardiorespiratoire, les enfants et les personnes âgées. Moins fréquemment, les populations cibles comprenaient également les diabétiques, les femmes enceintes, les travailleurs extérieurs, les personnes faisant de l'exercice à l'extérieur, les fumeurs, les populations vivant près des routes à circulation intense, les voyageurs allant dans des régions polluées et les personnes généralement en mauvaise santé. Parmi tous les indices de pollution ou de qualité de l'air examinés, seuls celui de l'Environmental Protection Agency (É.-U.), celui de Hong Kong et le COMEAP (Londres) semblent être assortis de mesures individuelles de protection de la santé qui sont diffusées automatiquement avec la valeur de l'indice. La totalité des mesures individuelles de protection de la santé ont été diffusées par 30 organismes (qui figurent en gras à l'annexe 2).

Les mesures trouvées ont été catégorisées selon les habitudes recommandées. Les catégories sont présentées selon leur fréquence d'apparition :

1. Ajuster l'intensité des activités extérieures ou les réduire (p. ex., éviter les activités intenses).<sup>33/137</sup>
2. Ajuster l'horaire des activités extérieures ou les reporter (p. ex., reporter au petit matin ou tard le soir).<sup>19/137</sup>
3. Changer le lieu des activités extérieures (p. ex., loin de la circulation).<sup>18/137</sup>
4. Connaître les niveaux actuels de pollution de l'air (p. ex., consulter l'indice de qualité de l'air).<sup>18/137</sup>
5. Rester à l'intérieur (p. ex., en cas d'alerte de pollution de l'air, il est préférable de ne pas sortir).<sup>14/137</sup>
6. Consulter un médecin ou suivre les conseils médicaux au besoin (p. ex., en cas de malaise grave, obtenir une assistance médicale).<sup>13/137</sup>
7. Connaître davantage ses propres symptômes (p. ex., écouter son corps).<sup>8/137</sup>
8. Utiliser du matériel de protection individuelle, comme un masque (p. ex., protéger ses voies aériennes avec un masque).<sup>5/137</sup>
9. Améliorer la qualité de l'air intérieur (p. ex., éviter de fumer, améliorer la ventilation).<sup>4/137</sup>
10. Utiliser la climatisation pour éviter l'exposition à l'air extérieur (p. ex., rester à l'intérieur dans une pièce climatisée).<sup>4/137</sup>

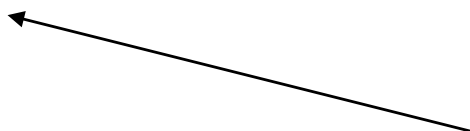
D'autres recommandations étaient moins fréquentes : réhydratation les jours de smog chauds pour diminuer l'effet de la pollution,<sup>3/137</sup> recommandations particulières en cas d'incendie de forêt (éviter de participer au nettoyage si on est à risque,<sup>1/137</sup> veiller à fermer les fenêtres du véhicule,<sup>1/137</sup> déménagement temporaire<sup>1/137</sup>), ajuster l'horaire de la ventilation de la maison avec l'air extérieur,<sup>1/137</sup> arrêter de fumer,<sup>1/137</sup> utiliser des médicaments à action rapide au besoin,<sup>2/137</sup> consommer des antioxydants,<sup>1/137</sup> ne pas porter de masques car ils sont inefficaces,<sup>1/137</sup> déterminer à l'avance l'intensité de l'activité physique pour que les travailleurs choisissent des activités de rechange en cas de pollution élevée.<sup>1/137</sup>



## 6. Sources possibles d'erreurs, de biais et de confusion

Au cours de notre étude exploratoire, nous avons cherché à satisfaire à la plupart des critères d'une revue systématique : nous avons déterminé à l'avance la portée des questions, nous avons fait des recherches approfondies dans la documentation, nous avons utilisé des critères explicites pour inclure et exclure des données. Nous avons aussi énoncé explicitement nos méthodes d'extraction et de collecte des données (annexe 1). Pour ces motifs, nous croyons que nos conclusions, bien qu'exploratoires, sont significatives et pertinentes.

Néanmoins, des sources possibles d'erreur, de biais et de confusion ont pu fausser nos résultats :



- **Biais dans la sélection** – En mettant l'accent sur les bases de données en sciences de la santé et en limitant notre recherche aux revues systématiques pour des raisons pratiques, nous avons peut-être omis des sources importantes de données probantes appartenant aux autres domaines scientifiques ou des articles ne portant pas sur de tels examens. Parce que nous avons défini notre recherche au moyen de mots clés axés sur la santé publique, nous n'avons pas bénéficié des points de vue et des analogies possibles dans d'autres domaines de recherche, comme la cardiologie aiguë. De plus, la liste de sites Web pertinents que nous avons utilisée pour trouver des mesures actuelles de protection de la santé ne pouvait pas être exhaustive en raison des contraintes de temps. Cela a pu affecter notre évaluation qualitative de la diversité des mesures de protection de la santé diffusées actuellement.
- **Subjectivité de la collecte des données** – Malgré nos efforts pour systématiser nos recherches, des répétitions exploratoires nécessaires à l'extraction de la documentation pertinente ont été biaisées par la connaissance que les auteurs avaient de la documentation et de la science sur laquelle elle se fonde. L'évaluation des articles et des sites Web a été effectuée principalement par AG; ce processus a pu omettre des renseignements pertinents.
- **Validité et fiabilité des outils de collecte des données** – Comme il s'agissait d'une étude exploratoire assortie d'un temps limité, la validité et la fiabilité de nos stratégies de recherche n'ont pas pu être établies de façon indépendante.

## 7. Incidences pour les futures recherches

Il faut faire d'autres recherches pour produire les données probantes qui appuieront des mesures efficaces de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme. En particulier, les domaines de recherche suivants aideraient les responsables des politiques et les praticiens de la santé publique à élaborer des mesures de protection de la santé fondées sur ces données :

- **Physiopathologie** – D'autres études toxicologiques et épidémiologiques permettraient de mieux comprendre les effets physiopathologiques de la pollution de l'air (Vedal, 2002). Nous devons aussi améliorer notre compréhension des effets des co-polluants en tant que groupe (Brook et al., 2004). Fait intéressant : la cardiologie environnementale est une discipline émergente qui pourrait enrichir ce domaine (Bhatnagar, 2006).
- **Populations à risque** – Il faut approfondir nos connaissances actuelles sur les populations vulnérables aux effets cardiovasculaires de la pollution de l'air à court terme (Brook et al., 2004; Pope et Dockery, 2006).
- **Facteurs influant sur l'exposition individuelle** – Notre compréhension des variations de l'exposition individuelle à la pollution de l'air dans le temps et l'espace reste minime. Les évaluations de l'exposition effectuées dans le cadre d'études sur la pollution de l'air sont toujours sujettes aux erreurs de mesure attribuables aux variations spatiales et temporelles des niveaux de pollution de l'air et à la mobilité élevée des personnes entre un grand nombre de microenvironnements (Brook et al., 2004). On espère que de nouveaux outils, comme les systèmes d'information géographique, les appareils de contrôle individuel, les études d'exposition utilisant des concentrateurs de particules en suspension qui recréent la pollution de l'air à court terme en milieu expérimental (Vedal, 2002; Ghio et al., 2004) et de meilleurs moyens de mesurer le mélange de polluants de l'air, permettront d'améliorer ce domaine de connaissance et guideront plus efficacement l'élaboration de mesures de protection de la santé.
- **Comportement environnemental des polluants de l'air** – Comme l'indiquent divers auteurs, il faudra d'autres études sur l'exposition aux produits chimiques et aux polluants pour mieux comprendre le comportement environnemental des polluants de l'air et



- évaluer la validité de nos mesures de protection de la santé (Lioy, 1989; OMS, 2003; Poschl, 2005).
- **Mesures de protection de la santé** – Après avoir terminé notre recherche, nous avons appris que certaines données probantes appuient l'utilisation de médicaments, comme l'acide acétylsalicylique (aspirine), pour augmenter la résistance à la pollution de l'air à court terme. La documentation à ce sujet croît dans le secteur de la cardiologie et mérite d'être examinée attentivement. De plus, on propose actuellement de nombreuses mesures d'atténuation et une bonne partie, possiblement parmi les moins fréquemment proposées (voir la section des résultats, 5B), méritent des études additionnelles.
  - **Efficacité de l'information sur la pollution pour ce qui est de modifier les habitudes** – L'information sur la pollution de l'air n'entraîne pas nécessairement la modification des habitudes : selon une étude datant de 1988, seulement un tiers des personnes avisées de la pollution de l'air ont modifié leurs habitudes (Evans, 1988, cité par Neher et Koenig, 1994). En outre, il faut effectuer une meilleure évaluation des effets indésirables possibles des mesures de protection de la santé (Rissel, 2005; Campbell et al., 2005).

## Conclusion

Les responsables des politiques et les praticiens et professionnels de la santé publique font présentement face à un dilemme : communiquer le risque de la pollution de l'air à court terme aux populations vulnérables alors que les connaissances pertinentes qui permettraient de définir ces populations et les habitudes à modifier sont rares et relativement nouvelles.

À notre connaissance, aucune autre revue systématique ne précise actuellement les données probantes nécessaires pour élaborer des mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme. Nous croyons que notre étude permet de déterminer les domaines clés où il faut recueillir des données probantes afin d'élaborer d'éventuelles mesures de protection de la santé qui seront efficaces. En nous basant sur nos conclusions préliminaires, nous proposons aussi un cadre de travail définissant les principaux polluants de l'air, les populations cibles et les facteurs d'exposition à inclure dans les mesures de protection de la santé contre les effets cardiovasculaires à court terme de la pollution de l'air.

Nous suggérons qu'il serait vraisemblablement prématuré de chercher des preuves scientifiques appuyant fermement les mesures de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme, puisque les populations vulnérables, les processus physiopathologiques et les facteurs influant sur l'exposition individuelle font toujours l'objet d'études. À mesure que les recherches permettront de tirer des conclusions, des revues systématiques plus approfondies sur ces sujets pourraient être utiles. Entre temps, il est probablement préférable d'adopter des mesures de précaution, y compris : recommander aux personnes âgées, aux personnes atteintes d'une maladie cardiovasculaire ou respiratoire et aux personnes de statut socioéconomique inférieur de diminuer leur exposition à la pollution de l'air en modifiant l'horaire, le lieu ou l'intensité de leurs activités extérieures, les jours où la pollution de l'air est élevée.

Il reste à prouver que ces mesures de protection de la santé sont efficaces pour atténuer les effets cardiovasculaires de la pollution de l'air. Dans ce contexte, il est essentiel de chercher à réduire la production de polluants de l'air pour empêcher l'exposition humaine à ceux-ci. Parallèlement, il faut effectuer des recherches en ce qui concerne les sources de la pollution de l'air, ses effets sur la santé ainsi que les mesures d'atténuation et les processus d'adaptation optimaux. La recherche sur les mesures optimales de protection de la santé contre la pollution de l'air constitue un des aspects du plan intégré et global qu'il faut adopter de toute urgence afin de réduire cette pollution et ses effets.

## Références

- Abelsohn A. Stieb D. Sanborn MD. Weir E. 2002. Identifying and managing adverse environmental health effects: 2. Outdoor air pollution. *CMAJ Canadian Medical Association Journal*. 166(9):1161-7.
- American Lung Association. 2001. Selected studies on particulate matter and health: 1997-2001. American Lung Association, Washington.
- American Lung Association. 2002. Annotated bibliography of recent studies on the health effects of air pollution. American Lung Association, Washington.
- Bhatnagar A. 2006. Environmental cardiology: studying mechanistic links between pollution and heart disease. *Circulation Research*. 99(7) 692-705
- Brook RD. Franklin B. Cascio W. Hong Y. Howard G. Lipsett M. Luepker R. Mittleman M. Samet J. Smith SC Jr. Tager I. Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. 2004. 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(21):2655-71.
- Bernstein JA. Alexis N. Barnes C. Bernstein IL. Bernstein JA. Nel A. Peden D. Diaz-Sanchez D. Tarlo SM. Williams PB. 2004. Health effects of air pollution. *Journal of Allergy & Clinical Immunology*. 114(5):1116-23,
- Campbell ME, Li Q, Gingrich SE, Mcfarlane RG, Cheng S. 2005. Should people be physically active outdoors on smog alert days? *Canadian Journal of Public Health*. 96(1) 24-28.
- Canadian Public Health Association. 2007. Health effects of air pollution: Who is affected by air pollution. <http://www.cpha.ca/cleanair/>. Website accessed February 8<sup>th</sup> 2007.
- Cochrane Collaboration. Handbook: Systematic reviews of health promotion and public health interventions. <http://www.vichealth.vic.gov.au/cochrane/training/index.htm> Website accessed February 15<sup>th</sup> 2007.
- Dockery DW, Stone PH. 2007 Cardiovascular risks from fine particulate air pollution. *NEJM* 356 (5) 511-513.
- Dockery DW, Pope AC, Xu X. 1993. An association between air pollution and mortality in six U.S cities. *NEJM*. 329 (24): 1753-1759.
- Dominici F, McDermott A, Zeger SL, Samet SM. 2002. On the use of generalized additive models in time-series of air pollution and health. *Am J Epid* 156(3) 193-203.
- Environment Canada. 2006. Science assessment and guidance document: New Health-based Air quality Index. Draft version 1.1. December 2006. Environment Canada, Ottawa (unpublished document).
- Environmental Protection Agency (EPA). 2007. Airnow: Particle pollution and your health. <http://airnow.gov/index.cfm?action=particle.cover> Website accessed February 8<sup>th</sup> 2007.
- Ghio AJ. Huang YC. 2004. Exposure to concentrated ambient particles (CAPs): a review. *Inhalation Toxicology*. 16(1):53-9
- Godleski JJ. 2006. Responses of the heart to ambient particle inhalation. *Clinics in Occupational & Environmental Medicine* 5(4) 849-864.
- Health Canada. 2006. Let's Talk About Health And Air Quality. [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/out-ext/effe/talk-a\\_propos\\_e.html#airborne](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/air/out-ext/effe/talk-a_propos_e.html#airborne). Website accessed January 25<sup>th</sup> 2007.

Health Canada. 2005. Recommendations for the management committee: the health risk based AQHI measures and communications tool, Rationale Document. May 2005. Health Canada, Ottawa. (Unblished document).

Hoek G, Brunekree B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. 2002. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet* 360: 1203-1209.

Judek S, Jessiman B, Stieb D. 2004. Estimated Number of excess deaths in Canada due to air pollution. News release, Health Canada. [http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/2005/2005\\_32bk2\\_e.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/media/nr-cp/2005/2005_32bk2_e.html) Website accessed February 13<sup>th</sup> 2007.

Katsouyanni K, Touloumi G, Spix C, Schwartz J, Balducci F, Medina S, Rossi G, Wojtyniak B, Sunyer J, Bacharova L, Schouten JP, Ponka A, Anderson HR. 1997. Short-term effects of ambient sulphur dioxide and particulate matter on mortality in 12 European cities: results from time series data from the APHEA project. *Air Pollution and Health: a European Approach. BMJ.* 314 (7095):1658–1663.

Katsouyanni K, Touloumi G, Samoli E, et al. 2001. Confounding and effect modification in the short-term effects of ambient particles on total mortality: results from 29 european cities within the APHEA project. *Epidemiology* 12:521–31.

Lioy PJ. 1989. Exposure assessment of oxidant gases and acidic aerosols. *Annual Review of Public Health.* 10:69-84.

Miller KA, Siscovick DS, Sheppard L, Shepherd K, Sullivan JH, Anderson GL, Kaufman JD. 2007. Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. *NEJM* 356(5) 447-457.

Neher JO, Koenig JQ. 1994. Health effects of outdoor air pollution. *American Family Physician.* 49(6):1397-404, 1407-8.

Nemmar A, Hoylaerts MF, Nemery B. 2006. Effects of particulate air pollution on hemostasis. *Clinics in Occupational & Environmental Medicine* 5(4) 865-881.

Peters A, Dockery DW, Muller JE, Mittleman MA. 2001. Increased particulate air pollution and the triggering of myocardial infarction. *Circulation.*103(23):2810-5

Pope CA, Dockery DW. 2006. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *J Air Waste Manage Assoc* 56: 709-742.

Pope CA 2000. Epidemiology of fine particulate air pollution and human health: biologic mechanisms and who's at risk?. *Environmental Health Perspectives.* 108 Suppl 4:713-23

Pope CA, Burnett RT, Thurston GD, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Godleski JJ. 2004. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate matter air pollution. *Circulation,* 109:71–77 .

Poschl, U. 2005. Atmospheric aerosols: composition, transformation, climate and health effects. *Angewandte Chemie. International Ed. in English.* 44(46):7520-40.

Rissel CE. 2005. Clinicians prescribing exercise: is air pollution a hazard? *Medical Journal of Australia.* 183 (6) 334-336.

Routledge HC, Ayres JG, Townend JN. 2003. Why cardiologists should be interested in air pollution. *Heart.* 89(12):1383-8.

Routledge HC, Ayres JG. 2005. Air pollution and the heart. *Occupational medicine.* 55: 439-447.

Samet JM, Dominici F, Curriero FC, Coursac I. 2000. Fine particulate air pollution and mortality in 20 US cities, 1987-1994. *NEJM*. 343 (24): 1742-1749.

Vedal S. 2002. Update on the health effects of outdoor air pollution. *Clinics in Chest Medicine*. 23(4):763-75.

Vermeylen J, Nemmar A, Nemery B, Hoylaerts MF. 2005. Ambient air pollution and acute myocardial infarction. *Journal of Thrombosis & Haemostasis*. 3(9):1955-61,

World Health Organization (WHO). 2003. Health aspects of air pollution with particulate matter, ozone and Nitrogen dioxide. WHO. Geneva.

World Health Organization (WHO). 2004. Health aspects of air pollution, the results from the WHO project Systematic reviews of health aspects of air pollution in Europe. WHO Europe, Copenhagen.

## Annexe 1 : Base de données consultées

### Recherches systématiques

Base de données	Mots clés	Publications	Critère	Obtenus	Articles retenus
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution and mortality	Études	Humains	14	3
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution and morbidity	Études	Humains	3	0
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution (adverse effects)	Études	Humains	250	58
UpToDate, version 14.3	Air pollution	Toutes	Aucun	28	2
EBM Reviews – Collection d'extraits de rapports de recherche sur les effets – 1 <sup>er</sup> trimestre 2007	Air pollution	Toutes	Aucun	3	0
Cochrane Database of Systematic Reviews, 1 <sup>er</sup> trimestre 2007	Air pollution	Toutes	Aucun	9	0
EMBASE, 1980-2007	Air pollution and Risk factors	Toutes	Humains	18	1
<b>Total</b>				<b>325</b>	<b>64</b>

### Recherches automatisées et manuelles

Base de données	Mots clés	Publications	Critère	Obtenus	Articles retenus
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution (not adverse effects), Air pollutants and Public health	Articles	Humains	80	6
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution (not adverse effects), Air pollutants and Health Education	Articles	Humains	12	0
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution (not adverse effects) and public health	Articles	Humains	126	0
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution and Preventive medicine	Articles	Humains	14	0
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollutants and Preventive medicine	Articles	Humains	2	1
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution and air pollutants and "prevention and control"	Articles	Humains	50	3
Ovid Medline <sup>1950 - 2007</sup>	Air pollution (not adverse effects), Air pollutants and Health Education	Articles	Humains	12	3
Recherche manuelle et documentation « grise »	Air pollution, individual health protection measures	Toutes	Aucun	49	49
<b>Total</b>				<b>345</b>	<b>62</b>

## Annexe 2 : Sites Web consultés

(Légende : Le **gras** indique les sites qui mentionnent des mesures individuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air à court terme.)

### 1. Organismes gouvernementaux qui s'occupent de pollution de l'air et de santé

Québec	<b>Ministère de la Santé et des Services sociaux : Smog</b> <b>Ministère de la Santé et des Services sociaux : Direction de santé publique de Montréal</b> <b>Institut national de santé publique du Québec</b> Transports Québec Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs : Info Smog <b>Réseau de surveillance de la qualité de l'air de la Ville de Montréal</b>
Ontario	Greater Toronto Area Clean Air Council Ministère de la Santé et des Soins de longue durée Ministère de l'Environnement <b>Cité de Toronto et Bureau de santé publique de Toronto</b>
Colombie-Britannique	Ministry of Health Services (Ministère des Services de santé) District régional de Vancouver Ministry of Environment (Ministère de l'Environnement) <b>Projet pilote de Cote air santé de la Colombie-Britannique</b> Vancouver Coastal health (Administration de santé du littoral de Vancouver)
Fédéral	<b>Santé Canada</b> <b>Agence de la santé publique du Canada (ASPC)</b> <b>Réseau canadien de la santé (ASPC et Santé Canada)</b> Environnement Canada : Info Smog Transports Canada Institut canadien d'information sur la santé

### 2. Associations professionnelles médicales

Québec	Fédération des médecins omnipraticiens du Québec Fédération des médecins spécialistes du Québec Association médicale du Québec Association des conseils des médecins, dentistes et pharmaciens du Québec Association des jeunes médecins du Québec Collège des médecins du Québec Fédération des médecins résidents du Québec Association des allergologues et immunologues du Québec Association des médecins spécialistes en santé communautaire du Québec Association des spécialistes en médecine interne du Québec Association pour la santé publique du Québec Fondation des maladies du coeur du Québec Association pulmonaire du Québec
Ontario	<b>Ontario Medical Association : Smog wise</b> Association pour la santé publique de l'Ontario (OPHA) Heart Health Resource center (projet de l'OPHA) The Lung Association – Ontario Heart and Stroke Foundation – Ontario Ontario College of Family physicians <b>Centres de santé des travailleurs (ses) de l'Ontario Inc.</b>
Colombie-Britannique	British Columbia Medical Association <b>British Columbia Lung Association</b> Heart and Stroke Foundation of BC & Yukon British Columbia College of Family Physicians British Columbia Public Health Association Society of General Practitioners of British Columbia

Canada	Association médicale canadienne <b>Association canadienne de santé publique</b> Groupe d'étude canadien sur les soins de santé préventifs Collège des médecins de famille du Canada Société canadienne de cardiologie Société canadienne de médecine interne Académie canadienne de médecine du sport Association canadienne des médecins pour l'environnement Société canadienne de gériatrie Société nationale de spécialistes pour la médecine communautaire Association canadienne de la médecine du travail et de l'environnement Fondation des maladies du coeur du Canada <b>Association pulmonaire du Canada</b>
--------	--

### 3. Organismes internationaux reconnus dans le domaine de la pollution de l'air et de la santé

Santé publique	<b>Department of Environment, Food and Rural Affairs – R.-U.</b> Organisation mondiale de la Santé (OMS) Bureau régional de l'Europe de l'OMS Centre européen de l'environnement et de la santé de l'OMS Programme des Nations Unies pour l'environnement Institut national de veille sanitaire – France Centre de contrôle des maladies – Centre de collaboration nationale en santé environnementale Agency for Toxic Substances and Disease Registry <b>National Institute of Environmental Health Sciences – É.-U.</b> Agence européenne pour l'environnement International society of travel medicine APHEIS.net (Air Pollution and Health: a European Information System) Commission européenne – CAFE (Clean Air For Europe) AIRNET (Network on Air Pollution and Health) International Society of Doctors for the Environment Organisation de coopération et de développement économiques Base de données Envirofacts – Environmental Protection Agency
Associations professionnelles médicales	American College of Cardiology American Medical Association <b>American Academy of Family Physicians</b> American Public Health Association <b>American Lung Association</b> <b>American Heart Association</b> Mayo Clinic MedlinePlus Health Effects Institute

### 4. Indices internationaux de pollution de l'air

	<b>É.-U. : Environmental Protection Agency – Airnow</b> Chine : rapports quotidiens sur l'indice de pollution de l'air <b>Gouvernement de Hong Kong : indice de la pollution de l'air actuelle (chinois)</b> Shanghai : Environmental Monitoring Center Taiwan : indice des normes applicables aux polluants Inde : indice de la qualité de l'air Japon : données en temps réel de Tokyo (japonais) Arabie saoudite : données sur la qualité de l'air Corée du Sud : renseignements sur la qualité de l'air Thaïlande : indice récent de la qualité de l'air Nouvelle-Galles du Sud : sommaire de la qualité de l'air (24 heures) Australie-Occidentale : Department of Environmental Protection - qualité de l'air <b>Victoria (Australie) EPA Victoria</b>
--	--

	<p>Nouvelle-Zélande : ministère de l'Environnement – qualité de l'air Belgique : Qualité de l'air ambiant <b>France : Paris AIRPARIF Surveillance de la qualité de l'air</b> France et Europe : PREV'AIR Allemagne : Federal Environmental Agency Germany - données sur la qualité de l'air Irlande : lectures relatives à la qualité de l'air Royaume-Uni : National Air Quality Information Archive <b>Central London Cambridge Environmental Research Consultants</b> London Air Quality Network <b>Mexique : indice de qualité de l'air de Mexico</b></p>
--	---



## **Annexe 3 : Mesures individuelles de protection de la santé contre la pollution de l'air**

(Voir le document Excel ci-joint)