

Effets de la pollution de l'air sur la santé

Une approche pour conseiller les patients à l'aide de la cote air santé

Alan Abelsohn MBChB CCFP FCFP Dave M. Stieb MD MSc

Résumé

Objectif Faire connaître aux médecins de famille les effets de la pollution atmosphérique sur la santé et indiquer quels conseils donner aux patients vulnérables pour qu'ils soient moins exposés.

Sources de l'information On a consulté MEDLINE à l'aide des termes relatifs à la pollution atmosphérique et à ses effets indésirables. On a révisé les articles en anglais publiés entre janvier 2008 et décembre 2009. La plupart des études contenaient des preuves de niveau II.

Principal message Au Canada, la pollution de l'air extérieur cause une morbidité et une mortalité importantes. Elle peut affecter le système respiratoire (exacerbation de l'asthme et de la maladie pulmonaire obstructive chronique) et le système cardiovasculaire (déclencher l'arythmie, l'insuffisance cardiaque et les AVC). La cote air santé (CAS) est un nouvel outil de communication mis au point par Santé Canada et Environnement Canada qui indique sur une échelle de 1 à 10, le risque pour la santé causé par la pollution atmosphérique. La CAS est largement diffusée dans les médias et cet outil pourrait être utile au médecin de famille pour inciter les patients à haut risque (comme ceux qui souffrent d'asthme, de maladie pulmonaire obstructive chronique ou d'insuffisance cardiaque) à réduire leur exposition à la pollution atmosphérique.

Conclusion Le médecin de famille peut se servir de la CAS et de ses messages sur la santé pour enseigner aux asthmatiques et aux autres patients à risque élevé la façon de réduire les risques pour la santé causés par la pollution atmosphérique.

Abstract

Objective To inform family physicians about the health effects of air pollution and to provide an approach to counseling vulnerable patients in order to reduce exposure.

Sources of information MEDLINE was searched using terms relevant to air pollution and its adverse effects. We reviewed English-language articles published from January 2008 to December 2009. Most studies provided level II evidence.

Main message Outdoor air pollution causes substantial morbidity and mortality in Canada. It can affect both the respiratory system (exacerbating asthma and chronic obstructive pulmonary disease) and the cardiovascular system (triggering arrhythmias, cardiac failure, and stroke). The Air Quality Health Index (AQHI) is a new communication tool developed by Health Canada and Environment Canada that indicates the level of health risk from air pollution on a scale of 1 to 10. The AQHI is widely reported in the media, and the tool might be of use to

POINTS DE REPÈRE L'exposition à court ou à long terme à la pollution atmosphérique a des effets importants sur la santé, y compris l'exacerbation de l'asthme ou d'une maladie pulmonaire obstructive chronique préexistante, l'augmentation de la susceptibilité aux infections et de la sensibilité aux allergènes, ainsi qu'un risque accru d'arythmie, d'ischémie, d'insuffisance cardiaque et d'AVC. Les patients plus à risque sont ceux qui souffrent déjà d'une affection, de même que les enfants et les personnes âgées. L'utilisation de combustibles fossiles pour le transport, le chauffage ou la climatisation des maisons et les activités industrielles représentent les principales sources de pollution de l'air. Réduire l'exposition, surtout à la pollution due à la circulation, constitue la stratégie la plus efficace pour en atténuer les effets. La cote air santé est un outil qui peut aider les patients à évaluer leur risque avant d'entreprendre une activité en plein air.

KEY POINTS Exposure to outdoor air pollution has a substantial effect on health, including exacerbation of pre-existing asthma and chronic obstructive pulmonary disorder, increased susceptibility to infection and sensitivity to allergens, and increased risk of arrhythmia, ischemia, cardiac failure, and stroke. Patients with pre-existing conditions, children, and seniors are particularly at risk. Combustion of fossil fuels for transportation, home heating and cooling, and industry are the main sources of air pollution. Reducing exposure, especially from traffic, is the most effective strategy to mitigate the effects of pollution. The Air Quality Health Index is a tool that can help patients gauge risk before engaging in outdoor activity.



Cet article donne droit à des crédits Mainpro-M1. Pour obtenir des crédits, allez à www.cfp.ca et cliquez sur le lien vers Mainpro.

This article is in English on page 881.

Cet article a fait l'objet d'une révision par des pairs. *Can Fam Physician* 2011;57:e280-7.

family physicians in counseling high-risk patients (such as those with asthma, chronic obstructive pulmonary disease, or cardiac failure) to reduce exposure to outdoor air pollution.

Conclusion Family physicians can use the AQHI and its health messages to teach patients with asthma and other high-risk patients how to reduce health risks from air pollution.

Description du cas

M^{me} Dupont vous appelle à propos de sa fille de 11 ans, Julie, qui fait de l'asthme et dont l'état est difficile à contrôler. M^{me} Dupont a entendu aux nouvelles que la cote air santé (CAS) prévue le lendemain s'élève à 7. Or, Julie doit participer ce jour-là à une compétition d'athlétisme pendant toute la journée. Elle s'inquiète que l'asthme de Julie soit aggravé par la pollution de l'air si elle reste à l'extérieur toute la journée. Elle vous demande votre avis à savoir si Julie devrait participer à cet événement sportif.

Quelle est votre évaluation du risque pour votre patiente et quels conseils subséquents donnerez-vous à sa mère?

Sources d'information

Pour la rédaction de cet article, nous avons fait une recension dans MEDLINE à l'aide d'expressions en anglais pertinentes à la pollution atmosphérique et aux effets indésirables en général, ainsi qu'avec les termes *ozone*, *particulate matter*, *nitrogen dioxide* et *traffic-related air pollution*. Nous avons examiné les articles en anglais publiés entre janvier 2008 et décembre 2009, ce qui a produit une liste de 462 articles (117 pertinents) et 66 synthèses (17 pertinentes). Nous avons rayé de la liste les articles portant sur la fumée de tabac, l'air intérieur et les expositions au travail. Des articles pertinents publiés avant 2008 ont été identifiés en faisant une recherche dans les listes de références trouvées durant la recension initiale.

Fardeau de la maladie dû à la pollution de l'air

La pollution de l'air extérieur (ambiant) influence considérablement la santé des Canadiens. L'exposition à court et à long termes à la pollution atmosphérique affecte les systèmes respiratoire et cardiovasculaire. De récents travaux de recherche ont mis en évidence l'ampleur des effets de la pollution de l'air sur le système cardiovasculaire, les mécanismes complexes de ces effets et le fait que les effets indésirables sur la santé se produisent à de faibles degrés de pollution semblables à ceux de l'air que respirent les Canadiens dans bien des régions du pays. Dans cet article, nous discutons des données scientifiques épidémiologiques et toxicologiques concernant ces effets sur la santé et du fardeau de la maladie au Canada. Nous traitons aussi de ce que peuvent faire les médecins de famille pour aider leurs patients et nous

présentons un nouvel outil, la cote air santé (CAS). La CAS peut servir à conseiller les patients en cabinet de pratique familiale, surtout ceux à risque élevé (patients souffrant d'asthme, de maladies pulmonaires obstructives chroniques [MPOC], de maladies cardiovasculaires, de diabète, ainsi que les aînés et les enfants), pour les aider à surveiller leurs réactions à la pollution de l'air et à réduire l'exposition susceptible de leur nuire.

La pollution de l'air cause un fardeau de maladie considérable, mais parce que cette pollution est «en amont» et ne peut pas être calculée chez chaque patient comme on mesure l'hypertension, elle n'est habituellement pas apparente comme agent étiologique dans la pratique clinique. En 2004, Santé Canada estimait que la pollution de l'air causait près de 6 000 décès prématurés dans 8 villes du Canada chaque année, ce qui représente environ 8 % des décès toutes causes confondues dans la population à l'étude. Plus de 70 % de ces décès étaient attribuables à une exposition à long terme¹. L'Association médicale canadienne a récemment élargi cette analyse à l'ensemble du pays et estimait qu'environ 21 000 décès toutes causes confondues (excluant les accidents et les morts violentes) pouvaient être attribués à la pollution de l'air en 2008 (dont 10 % en raison d'une exposition à court terme), sans compter 11 000 admissions à l'hôpital pour problèmes cardiaques et respiratoires et 92 000 visites à l'urgence. Les dommages économiques nationaux (incluant la baisse de productivité, les coûts des soins de santé, la douleur, la souffrance et les pertes de vie) ont été estimés à 8 milliards \$².

Effets sur la santé de la pollution de l'air

Un vaste ensemble de données probantes établissent des liens entre l'exposition à la pollution atmosphérique et les effets sur la santé. Ces données scientifiques proviennent d'études épidémiologiques (en majorité des études de séries chronologiques et des études de cohortes), d'études toxicologiques sur les animaux et d'études contrôlées sur l'exposition chez l'humain (études en enceintes); par conséquent, la plupart des études produisent des données de niveau II. Les effets sur la santé à l'étude sont mesurés en fonction d'une exposition à court terme à des polluants pendant des heures, des jours ou des semaines et, à long terme, durant des mois ou des années (**Tableau 1**³⁻⁴³).

Parmi les effets de l'exposition à court terme, on peut mentionner l'exacerbation des maladies respiratoires préexistantes (surtout l'asthme et les MPOC) et des maladies cardiovasculaires préexistantes (y compris l'ischémie, l'arythmie et l'insuffisance cardiaque) et une hausse des hospitalisations et des visites à l'urgence. L'exposition à long terme à la pollution de l'air est associée à une mortalité accrue, à une plus grande incidence du cancer du poumon et des pneumonies et au développement de l'athérosclérose.

Même si l'on croyait auparavant que la pollution de

Tableau 1. Effets de la pollution de l'air sur la santé

EXPOSITION	SYSTÈME TOUCHÉ	EFFETS SUR LA SANTÉ	ÉTUDE
Court terme	Cardiovasculaire	Taux accrus d'infarctus du myocarde et d'ischémie chez les personnes à risque	Bhaskaran et collab. ³ , 2009 Pope et collab. ⁴ , 2006 Szyszkowicz ⁵ , 2009 Brook et collab. ⁶ , 2010
		Exacerbation de l'insuffisance cardiaque	Brook ⁷ , 2008 Goldberg et collab. ⁸ , 2009 Medina-Ramón et collab. ⁹ , 2008 Pope et collab. ¹⁰ , 2008
		Incidence accrue d'arythmie	Pope et collab. ¹¹ , 2004
		Incidence accrue de thrombose veineuse profonde	Pope ¹² , 2009 Baccarelli et collab. ¹³ , 2009
		Incidence accrue d'AVC	Lokken et collab. ¹⁴ , 2009
	Respiratoire	Hausse de la respiration sifflante	Clark et collab. ¹⁵ , 2010
		Exacerbation de l'asthme	Delfino et collab. ¹⁶ , 2009 Holguin ¹⁷ , 2008 O'Connor et collab. ¹⁸ , 2008 McCreanor et collab. ¹⁹ , 2007
		Exacerbation des maladies pulmonaires obstructives chroniques	Halonen et collab. ²⁰ , 2008 Sint et collab. ²¹ , 2008 Zanobetti et collab. ²² , 2008
		Bronchiolite et autres infections respiratoires	Karr et collab. ²³ , 2009 Ségala et collab. ²⁴ , 2008
		Plus grand nombre de visites à l'urgence	Stieb et collab. ²⁵ , 2009
Long terme	Général	Mortalité accrue	Krewski et collab. ²⁶ , 2009 Pope et collab. ²⁷ , 2009
	Cardiovasculaire	Hausse du nombre d'infarctus du myocarde	Rosenlund et collab. ²⁸ , 2009 Tonne et collab. ²⁹ , 2009
		Développement accéléré de l'athérosclérose	Brook et collab. ⁶ , 2010 HEI Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution ³⁰ , 2010
		Coagulabilité accrue du sang	Pope ¹² , 2009 Liu et collab. ³¹ , 2009
		Hausse des marqueurs systémiques inflammatoires	Simkhovich et collab. ³² , 2008
	Respiratoire	Incidence accrue de pneumonie	Neupane et collab. ³³ , 2010
		Incidence accrue de cancer du poumon	Laden et collab. ³⁴ , 2006
		Développement altéré des poumons chez l'enfant	Gauderman et collab. ³⁵ , 2004
		Développement altéré des poumons chez l'enfant	Clark et collab. ¹⁵ , 2010 Jerrett et collab. ³⁶ , 2008 Künzli et collab. ³⁷ , 2009 Lindgren et collab. ³⁸ , 2009 Dell et collab. ³⁹ , 2008
	Reproduction	Incidence accrue de naissances prématurées	Wu et collab. ⁴⁰ , 2009 Stillerman et collab. ⁴¹ , 2008 Brauer et collab. ⁴² , 2008
		Incidence accrue de faible poids à la naissance	Salam ⁴³ , 2008

l'air ne causait que des exacerbations de l'asthme, il est maintenant démontré, par des études de cohortes, que l'exposition à long terme à la pollution atmosphérique peut entraîner le développement de l'asthme et peut retarder le développement des poumons.

Les effets sur la santé de la pollution de l'air reliée à la circulation, qui se compose d'un mélange d'agents polluants, sont un sujet d'intérêt récent pour les chercheurs³⁰. Une étude effectuée à Toronto, en Ontario, a fait valoir que la pollution de l'air due à la circulation au moment de la naissance était associée à une présence accrue d'asthme chez les enfants d'âge scolaire³⁹. La fumée de bois, un agent polluant commun au Canada, provenant des feux de forêts et du chauffage au bois, est aussi reliée à des effets défavorables sur la santé⁴⁴.

Mécanismes d'action de la pollution de l'air

Les personnes ne réagissent pas toutes de la même manière à différents polluants atmosphériques. Certains polymorphismes génétiques contribuent à augmenter la susceptibilité⁴⁵⁻⁴⁷. À l'échelle de la population, on croit qu'il n'y a pas de seuil précis pour déterminer que la pollution de l'air commence à causer des effets sur la santé. Par conséquent, même les niveaux de pollution relativement faibles que l'on trouve habituellement au Canada ont des répercussions sur la santé.

Parmi ses effets sur le système respiratoire figurent l'inflammation pulmonaire, l'obstruction des voies aériennes, une susceptibilité accrue aux infections et une plus grande sensibilité aux allergènes. Les effets cardiovasculaires associés à une exposition à court terme incluent des changements dans la variabilité du rythme cardiaque, la tension artérielle, le tonus vasculaire et la coagulabilité du sang, tandis que l'exposition à long terme peut accélérer la progression de l'athérosclérose. Bon nombre de ces effets sont régulés par des chemins pro-inflammatoires et la production d'espèces réactives de l'oxygène^{6,48}.

Sources de la pollution atmosphérique

Les polluants atmosphériques sont habituellement présents dans l'air sous forme de mélange ou de «soupe» de gaz et de particules constituantes. Les principaux polluants et leurs sources sont indiqués au **Tableau 2**. En général, l'utilisation de combustibles fossiles pour le transport, le chauffage et la climatisation, ainsi que les activités industrielles sont les principales sources de pollution de l'air. La pollution peut être régionale lorsque de vastes superficies sont couvertes de pollution (p. ex. le smog [surtout de l'ozone et des particules] dans le corridor Québec-Windsor, le bassin du fleuve Fraser et le Sud de l'Atlantique canadien) ou locale, comme la pollution provenant des automobiles, des industries locales ou de la fumée de bois. Les émissions des véhicules automobiles comportent surtout du monoxyde de carbone, des oxydes d'azote, des composés organiques volatiles et de la matière particulaire (MP); les degrés sont élevés à proximité des routes achalandées, mais ils tombent rapidement à une distance de 150 m de la route. Les polluants les plus communs, dont la liste est donnée au **Tableau 2**, font l'objet d'une surveillance généralisée.

L'ozone au niveau du sol, un gaz inodore et incolore, cause des inflammations des voies respiratoires. La matière particulaire est classée selon sa taille. La taille est importante, parce que les plus petites particules dont le diamètre est de moins de 2,5 µm (MP 2,5) pénètrent plus loin dans les poumons, rejoignent et affectent les alvéoles, tandis que les particules plus grosses, d'un diamètre de 2,5 à 10 µm (MP 10), sont filtrées plus haut dans les voies aériennes. Les plus petites particules ultrafines, d'un diamètre de moins de 0,1 µm, peuvent traverser la membrane alvéolaire et pénétrer dans le sang. Les propriétés chimiques des particules sont complexes, varient selon leurs origines et exercent aussi un rôle dans les effets sur la santé. Certains groupes de la population sont plus vulnérables que d'autres aux effets de la pollution de l'air (**Tableau 3**⁴⁹).

Tableau 2. Sources de la pollution de l'air

POLLUANT	SOURCE	CONDITIONS
Matière particulaire	Circulation Feux de forêts Fumée de bois Infiltrats à l'intérieur	Été et hiver
Particules ultrafines (<0,1 µm de diamètre)	Circulation de véhicules au diesel	À proximité des routes achalandées
Ozone	Secondaire à une réaction aérochimique aux oxydes d'azote et aux composés organiques volatiles	Après-midi d'été; chaleur et ensoleillement
Dioxydes d'azote	Circulation	À proximité des routes achalandées
Monoxyde de carbone	Circulation	À proximité des routes achalandées
Dioxyde de soufre	Usines industrielles - combustion et raffinage du charbon, du pétrole et des minerais métalliques Essence, quoique que le contenu en soufre ait récemment été réduit	À proximité des activités industrielles

Cote air santé

Les médecins de famille peuvent conseiller à leurs patients de réduire leur exposition à la pollution de l'air de manière à diminuer la quantité de polluants qui entre dans leurs poumons et d'autres organes. On peut réduire l'exposition à court terme en modifiant ses activités en fonction des rapports sur la qualité de l'air.

La cote air santé (CAS) est un nouvel outil de communication des risques pour la santé qui indique le degré de risque d'une exposition à court terme à la pollution atmosphérique. Les cotes sont déterminées à partir de la surveillance de 3 polluants (ozone, MP et oxydes d'azote) qui représentaient le mieux les risques pour la santé dans un ensemble d'études épidémiologiques de séries chronologiques effectuées au Canada⁵⁰. Santé Canada et Environnement Canada ont élaboré la CAS en collaboration avec un certain nombre d'autres partenaires et cet outil est actuellement déployé dans l'ensemble du pays.

La CAS remplace les autres indices de la qualité de l'air qui comportaient plusieurs problèmes. Les indices de la qualité de l'air se fondaient sur un seuil en-dessous duquel la qualité de l'air était considérée comme «bonne», et qui ignoraient souvent les effets sur la santé des personnes à risque élevé, même à de faibles concentrations de polluants; les rapports se basaient seulement sur les pires polluants néfastes à un moment donné, plutôt que sur le mélange de polluants auxquels nous sommes exposés; les messages pour la santé n'étaient pas bien élaborés; et ces indices manquaient de cohérence d'une province à l'autre au pays.

De son côté, la CAS indique le risque pour la santé durant la journée même et le lendemain sur une échelle de couleurs allant de 1 à 10; elle explique comment évaluer la vulnérabilité aux effets de la pollution de l'air en fonction de facteurs de risque connus qui définissent les groupes à risque (**Tableau 3**⁴⁹); elle conseille aux personnes de s'autoévaluer pour connaître leur sensibilité à chaque niveau de risque de la CAS; et elle transmet un message relatif à la protection de la santé conseillant de réduire l'exposition, d'éviter les activités exténuantes en plein air (parce que l'activité physique augmente la ventilation respiratoire minute) selon l'échelle CAS et le groupe en question (**Tableau 4**⁵¹). Nous donnons un exemple des prévisions de la CAS du 28 juin 2011 à la **Figure 1***.

Il est facile d'enseigner l'échelle CAS aux patients à risque, par exemple dans un plan thérapeutique pour l'asthme ou une séance d'éducation sur la maladie. Les guides de pratique clinique sur la prise en charge de l'asthme, des maladies respiratoires et des maladies

Tableau 3. Groupes vulnérables aux effets de la pollution de l'air

FACTEUR	GRUPE VULNÉRABLE GROUP
Age	Les enfants qui passent plus de temps en plein air, sont plus actifs physiquement, inhalent plus d'air par kilogramme de poids corporel et dont les poumons en développement sont plus vulnérables aux dommages Personnes âgées
Maladie ou condition préexistante	Patients souffrant d'asthme, de MPOC, de maladies cardiovasculaires, de MCA, de DCC ou de diabète ⁴⁹ Femmes enceintes
Exposition accrue	Personnes qui font de l'activité physique en plein air Travailleurs en plein air
MCA—maladie cardiaque athérosclérotique, DCC—déficience cardiaque congestive, MPOC—maladie pulmonaire obstructive chronique	

cardiaques recommandent de donner des conseils cliniques de ce genre^{6,52,53}. Même si le déploiement de ce projet n'est pas complètement terminé, la plupart des patients au pays peuvent accéder à la CAS à l'échelle nationale par le réseau météorologique et, dans de nombreuses régions, elle est annoncée dans les journaux locaux et les bulletins de la météo. On peut aussi avoir accès à la CAS au moyen de la «technologie à pitons» ou les plateformes de médias sociaux comme Twitter ou les widgets. À l'aide de cette technologie, les patients à risque n'ont plus à chercher où trouver la CAS et ils peuvent s'inscrire plutôt à l'Association pulmonaire du Canada ou à la Société canadienne de l'asthme pour recevoir chaque jour les plus récentes CAS. En plus de la CAS quotidienne, de nombreuses collectivités lancent aussi des alertes à la qualité de l'air ou au smog pour avertir la population quand la pollution de l'air atteint un niveau prédéterminé de préoccupation. Les **Figures 2*** et **3*** sont des feuilles détachables que nous avons trouvées utiles et que les médecins de famille peuvent utiliser avec leurs patients.

Même s'il n'y a pas de données expérimentales probantes étayant directement l'efficacité des programmes d'alertes ou des indices de la qualité de l'air, des données indirectes corroborent qu'on peut s'attendre à des bienfaits à court terme sur la santé grâce à ces programmes. Une récente étude épidémiologique en Ontario a démontré que chaque augmentation d'une unité dans l'échelle de la CAS quotidienne est associée à des hausses substantielles des visites à l'urgence ou en clinique externe pour des cas d'asthme et ce, jusqu'à 2 jours plus tard⁵⁴. Wen et ses collègues ont fait valoir que la sensibilisation aux alertes à la pollution de l'air par les médias et les conseils donnés par des professionnels

* Pour accéder aux **Figures 1 à 3**, allez à la version en texte intégral de cet article, puis cliquez sur la rubrique **CFPlus Additional Material** à droit.

Tableau 4. Catégories et messages de la CAS

RISQUE POUR LA SANTÉ	CATÉGORIE CAS	MESSAGES SANTÉ	
		POPULATION À RISQUE*	POPULATION EN GÉNÉRAL
Faible	1 à 3	Profitez de vos activités habituelles en plein air.	Qualité de l'air idéale pour les activités en plein air.
Modéré	4 à 6	Envisagez de réduire ou de réorganiser les activités exténuantes en plein air si vous éprouvez des symptômes.	Aucun besoin de modifier vos activités habituelles en plein air à moins d'éprouver des symptômes comme la toux et une irritation de la gorge.
Élevé	7 à 10	Réduisez ou réorganisez les activités exténuantes en plein air. Les enfants et les personnes âgées devraient également modérer leurs activités.	Envisagez de réduire ou de réorganiser les activités exténuantes en plein air si vous éprouvez des symptômes comme la toux et une irritation de la gorge.
Très élevé	Plus de 10	Évitez les activités exténuantes en plein air. Les enfants et les personnes âgées devraient également éviter de se fatiguer en plein air.	Réduisez ou réorganisez les activités exténuantes en plein air, particulièrement si vous éprouvez des symptômes comme la toux et une irritation de la gorge.

CAS—Cote air santé

*Les personnes éprouvant des problèmes cardiaques ou respiratoires sont les plus menacées. Observez les conseils habituels de votre médecin sur l'exercice et la manière de prendre soin de vous.

Données d'Environnement Canada.⁵¹ Ce tableau est une adaptation de travaux officiels publiés par le gouvernement du Canada; cette adaptation n'a pas été produite en affiliation avec le gouvernement du Canada ni a-t-il donné son aval.

de la santé peuvent changer les comportements⁵⁵, tandis que Stieb et ses collaborateurs ont démontré que les alertes au smog réduisent l'exposition des personnes à la pollution atmosphérique (quoique cette situation puisse entraîner une plus grande exposition aux polluants à l'intérieur)⁵⁶. McCreanor et ses collègues ont démontré que faire de l'exercice loin de la circulation atténuait l'inflammation pulmonaire à court terme, ainsi que la détérioration de la fonction pulmonaire chez les patients asthmatiques¹⁹. Une étude expérimentale visant à examiner l'applicabilité et l'efficacité de la CAS pour les patients souffrant d'asthme est présentement en cours et d'autres études sont recommandées. Les programmes reliés aux indices de la qualité de l'air et aux alertes qui conseillent de réduire l'activité physique pourraient être en conflit avec les recommandations plus générales en faveur de l'exercice⁵⁷; il faut faire un juste équilibre entre les bienfaits et les risques au cas par cas.

Autres interventions pour protéger les patients contre la pollution

Puisque le plus grand fardeau de la maladie associé à la pollution de l'air est attribuable à l'exposition à long terme, les interventions qui éloignent à long terme les gens des sources de polluants sont probablement celles qui produisent le plus de bienfaits pour la santé. Par exemple, en Californie, un projet de loi (SB 352) sur les écoles interdit que de nouvelles écoles soient construites à moins de 500 pieds d'une autoroute et exige que les chauffeurs d'autobus scolaires éteignent le moteur quand ils sont garés près des écoles^{58,59}. Des recommandations semblables ont été présentées en ce qui a trait à l'emplacement des garderies,^{60,61} des hôpitaux et

des centres de soins de longue durée⁶². La même logique pourrait aussi servir à conseiller aux gens d'éviter les endroits où la pollution de l'air est très élevée, comme les artères où la circulation est abondante et les lieux où il y a de fortes émissions industrielles⁵⁶.

En définitive, l'intervention la plus efficace est la prévention primaire - la réduction des émissions de polluants atmosphériques. Le transport actif (p. ex. vélo, marche) réduit la pollution de l'air (et les émissions de gaz à effet de serre) et favorise un mode de vie plus actif, ce qui apporte aussi d'importants bienfaits pour la santé.

Le contrôle des maladies importe aussi. Un meilleur contrôle de l'asthme, en particulier avec des médicaments anti-inflammatoires, est une mesure de protection contre les effets de la pollution atmosphérique⁶³. L'exacerbation aiguë des problèmes cardiaques et respiratoires chroniques déclenchée par la pollution de l'air doit être cliniquement prise en charge de la même façon que celle causée par d'autres facteurs.

Solution du cas

Selon les prévisions pour le lendemain, soit le jour où la compétition d'athlétisme de Julie doit avoir lieu, la CAS sera de 7, c'est-à-dire un risque élevé pour la santé posé par la pollution de l'air. Les patients souffrant d'asthme sont considérés un groupe à risque. Julie serait en plein air et exposée à la pollution de l'air pendant longtemps, une exposition d'autant plus grande qu'elle serait augmentée par la course, étant donné que les activités cardiovasculaires amplifient la ventilation minute. Le message santé à une CAS de 7 conseille aux groupes à risque de réduire ou de réorganiser les activités exténuantes

en plein air (Tableau 4⁵¹). Par ailleurs, les messages de la CAS encouragent aussi les patients à «écouter leur corps» pour déterminer leur sensibilité aux effets de la pollution de l'air sur leur santé. Si Julie s'est déjà autoévaluée, elle aura une meilleure idée des effets d'une CAS de 7 sur son asthme. De plus, un meilleur contrôle de l'asthme, surtout au moyen d'anti-inflammatoires, constitue une mesure de protection. Selon ce qu'elle sait de sa réaction à la pollution atmosphérique, on pourrait conseiller à Julie de ne pas participer à la compétition et de rester à l'intérieur ou, si elle y participe, d'optimiser ses médicaments de contrôle et d'apporter ses médicaments de secours.

Il faudrait conseiller aux personnes souffrant d'une MPOC, d'une insuffisance cardiaque, d'angine ou d'arythmie ou encore aux personnes en santé qui s'adonnent à la course de vérifier tous les jours les niveaux de la CAS et les messages santé et de planifier en conséquence. Avec une CAS de 7 à risque élevé, il faut conseiller aux patients vulnérables de rester à l'intérieur et aux coureurs, même s'ils sont en santé et n'ont pas de maladie préexistante leur posant des risques, de réduire leur exposition en courant à un rythme moins intense ou sur une plus courte distance et de ne pas courir près d'un endroit où la circulation est abondante. Certaines personnes à risque et d'autres en santé trouveront, en s'autoévaluant, qu'ils sont sensibles à des niveaux de risque modérés de 4, 5 ou 6 sur l'échelle de la CAS.

Conclusion

Le programme de la CAS encourage l'activité physique en général, conformément à d'autres lignes directrices en santé publique, sauf dans des situations à risques plus élevés causés par la pollution de l'air, ce qui arrive rarement. Dans de telles circonstances, on conseille aux gens de réduire les activités exténuantes en plein air, de les réorganiser ou d'aller à l'intérieur. On leur conseille aussi d'éviter les expositions cumulatives en ne faisant pas d'activité physique à proximité de la circulation et d'être conscients des risques de l'exercice dans une chaleur accablante.

La CAS est un outil clinique et de santé publique qui peut facilement être enseigné aux patients vulnérables, comme ceux souffrant d'asthme, de MPOC et de maladies cardiovasculaires par des médecins de famille ou d'autres professionnels de la santé. Les médecins de famille peuvent se renseigner davantage à propos des effets sur la santé de la pollution de l'air et de la CAS en suivant des cours en ligne agréés et en lisant des brochures éducatives^{64,65}.



D^r Abelson est professeur adjoint au Département de médecine familiale et communautaire et à la Faculté de santé publique Dalla Lan à l'University of Toronto, en Ontario, ainsi que médecin épidémiologiste à la Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé

Canada. D^r Stieb est professeur auxiliaire au Département d'épidémiologie et de médecine communautaire à l'Université d'Ottawa et médecin épidémiologiste à la Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada.

Collaborateurs

Les deux auteurs ont contribué à la recherche documentaire et à la préparation de l'article aux fins de publication.

Intérêts concurrents

Les 2 auteurs travaillent à la Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada. Santé Canada a élaboré la nouvelle cote air santé et en fait la promotion.

Correspondance

D^r Alan R. Abelson, 205-1466 Bathurst St, Toronto, ON M5R 3S3; téléphone 416 483-8111; courriel alan.abelson@utoronto.ca

Références

- Judek S, Jessiman B, Stieb D, Vet R. *Estimated number of excess deaths in Canada due to air pollution*. Ottawa, ON: Santé Canada; 2004. Accessible à: www.metrovancouver.org/about/publications/Publications/AirPollutionDeaths.pdf. Accédé le 13 juin 2011.
- Association médicale canadienne. *No breathing room. National illness costs of air pollution*. Ottawa, ON: Association médicale canadienne; 2008. Accessible à: www.cma.ca/multimedia/CMA/Content/Images/Inside_cma/Office_Public_Health/ICAP/CMA_ICAP_sum_e.pdf. Accédé le 13 juin 2011.
- Bhaskaran K, Hajat S, Haines A, Herrett E, Wilkinson P, Smeeth L. Effects of air pollution on the incidence of myocardial infarction. *Heart* 2009;95(21):1746-59. Cyberpub du 26 juillet 2009.
- Pope CA 3rd, Muhlestein JB, May HT, Renlund DG, Anderson JL, Horne BD. Ischemic heart disease events triggered by short-term exposure to fine particulate air pollution. *Circulation* 2006;114(23):2443-8. Cyberpub du 13 novembre 2006.
- Szyszkowicz M. Air pollution and ED visits for chest pain. *Am J Emerg Med* 2009;27(2):165-8.
- Brook RD, Rajagopalan S, Pope CA 3rd, Brook JR, Bhatnagar A, Diez-Roux AV, et collab. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: an update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010;121(21):2331-78. Cyberpub. du 10 mai 2010.
- Brook RD. Cardiovascular effects of air pollution. *Clin Sci (Lond)* 2008;115(6):175-87.
- Goldberg MS, Giannetti N, Burnett RT, Mayo NE, Valois MF, Brophy JM. Shortness of breath at night and health status in congestive heart failure: effects of environmental conditions and health-related and dietary factors. *Environ Res* 2009;109(2):166-74. Cyberpub. du 7 janvier 2009.
- Medina-Ramón M, Goldberg R, Melly S, Mittleman MA, Schwartz J. Residential exposure to traffic-related air pollution and survival after heart failure. *Environ Health Perspect* 2008;116(4):481-5.
- Pope CA 3rd, Renlund DG, Kfoury AG, May HT, Horne BD. Relation of heart failure hospitalization to exposure to fine particulate air pollution. *Am J Cardiol* 2008;102(9):1230-4. Cyberpub. du 27 août 2008.
- Pope CA 3rd, Hansen ML, Long RW, Nielsen KR, Eatough NL, Wilson WE, et collab. Ambient particulate air pollution, heart rate variability, and blood markers of inflammation in a panel of elderly subjects. *Environ Health Perspect* 2004;112(3):339-45.
- Pope CA 3rd. The expanding role of air pollution in cardiovascular disease: does air pollution contribute to risk of deep vein thrombosis? *Circulation* 2009;119(24):3050-2. Cyberpub. du 8 juin 2009.
- Baccarelli A, Martinelli I, Pegoraro V, Melly S, Grillo P, Zanobetti A, et collab. Living near major traffic roads and risk of deep vein thrombosis. *Circulation* 2009;119(24):3118-24. Cyberpub. du 8 juin 2009.
- Lokken RP, Wellenius GA, Coull BA, Burger MR, Schlaug G, Suh HH, et collab. Air pollution and risk of stroke: underestimation of effect due to misclassification of time of event onset. *Epidemiology* 2009;20(1):137-42.
- Clark NA, Demers PA, Karr CJ, Koehoorn M, Lencar C, Tamburic L, et collab. Effect of early life exposure to air pollution on development of childhood asthma. *Environ Health Perspect* 2010;118(2):284-90.
- Delfino RJ, Chang J, Wu J, Ren C, Tjoa T, Nickerson B, et collab. Repeated hospital encounters for asthma in children and exposure to traffic-related air pollution near the home. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2009;102(2):138-44.
- Holguin F. Traffic, outdoor air pollution, and asthma. *Immunol Allergy Clin North Am* 2008;28(3):577-88, viii-ix.
- O'Connor GT, Neas L, Vaughn B, Kattan M, Mitchell H, Crain EF, et collab. Acute respiratory health effects of air pollution on children with asthma in US inner cities. *J Allergy Clin Immunol* 2008;121(5):1133-9.e1. Cyberpub. du 11 avril 2008.

19. McCreanor J, Cullinan P, Nieuwenhuijsen MJ, Stewart-Evans J, Malliarou E, Jarup L, et collab. Respiratory effects of exposure to diesel traffic in persons with asthma. *N Engl J Med* 2007;357(23):2348-58.
20. Halonen JJ, Lanki T, Yli-Tuomi T, Kulmala M, Tiittanen P, Pekkanen J. Urban air pollution, and asthma and COPD hospital emergency room visits. *Thorax* 2008;63(7):635-41. Cyberpub. du 11 février 2008.
21. Sint T, Donohue JF, Ghio AJ. Ambient air pollution particles and the acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Inhal Toxicol* 2008;20(1):25-9.
22. Zanobetti A, Bind MA, Schwartz J. Particulate air pollution and survival in a COPD cohort. *Environ Health* 2008;7:48.
23. Karr CJ, Demers PA, Koehoorn MW, Lencar CC, Tamburic L, Brauer M. Influence of ambient air pollutant sources on clinical encounters for infant bronchiolitis. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;180(10):995-1001. Cyberpub. du 27 août 2009.
24. Ségala C, Poizeau D, Mesbah M, Willems S, Maidenberg M. Winter air pollution and infant bronchiolitis in Paris. *Environ Res* 2008;106(1):96-100. Cyberpub. du 21 juin 2007.
25. Stieb DM, Szyszkowicz M, Rowe BH, Leech JA. Air pollution and emergency department visits for cardiac and respiratory conditions: a multi-city time-series analysis. *Environ Health* 2009;8:25.
26. Krewski D, Jerrett M, Burnett RT, Ma R, Hughes E, Shi Y, et collab. Extended follow-up and spatial analysis of the American Cancer Society study linking particulate air pollution and mortality. *Res Rep Health Eff Inst* 2009;(140):5-114; discussion 115-36.
27. Pope CA 3rd, Burnett RT, Krewski D, Jerrett M, Shi Y, Calle EE, et collab. Cardiovascular mortality and exposure to airborne fine particulate matter and cigarette smoke: shape of the exposure-response relationship. *Circulation* 2009;120(11):941-8. Cyberpub. du 31 août 2009.
28. Rosenlund M, Bellander T, Nordquist T, Alfredsson L. Traffic-generated air pollution and myocardial infarction. *Epidemiology* 2009;20(2):265-71.
29. Tonne C, Yanosky J, Gryparis A, Melly S, Mittleman M, Goldberg R, et collab. Traffic particles and occurrence of acute myocardial infarction: a case-control analysis. *Occup Environ Med* 2009;66(12):797-804. Cyberpub. du 23 juin 2009.
30. HEI Panel on the Health Effects of Traffic-Related Air Pollution. *Traffic-related air pollution: a critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects*. Boston, MA: Health Effects Institute; 2010. Special report no. 17. Accessible à: <http://pubs.healtheffects.org/getfile.php?u=553>. Accédé le 12 juin 2011.
31. Liu L, Ruddy T, Dalipaj M, Poon R, Szyszkowicz M, You H, et collab. Effects of indoor, outdoor, and personal exposure to particulate air pollution on cardiovascular physiology and systemic mediators in seniors. *J Occup Environ Med* 2009;51(9):1088-98.
32. Simkhovich BZ, Kleinman MT, Kloner RA. Air pollution and cardiovascular injury epidemiology, toxicology, and mechanisms. *J Am Coll Cardiol* 2008;52(9):719-26.
33. Neupane B, Jerrett M, Burnett RT, Marrie T, Arain A, Loeb M. Long-term exposure to ambient air pollution and risk of hospitalization with community-acquired pneumonia in older adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2010;181(11):47-53. Cyberpub. du 1^{er} octobre 2009.
34. Laden F, Schwartz J, Speizer FE, Dockery DW. Reduction in fine particulate air pollution and mortality: extended follow-up of the Harvard Six Cities study. *Am J Respir Crit Care Med* 2006;173(6):667-72. Cyberpub. du 19 janvier 2006.
35. Gauderman WJ, Avol E, Gilliland F, Vora H, Thomas D, Berhane K, et collab. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *N Engl J Med* 2004;351(11):1057-67.
36. Jerrett M, Shankardass K, Berhane K, Gauderman WJ, Künzli N, Avol E, et collab. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement. *Environ Health Perspect* 2008;116(10):1433-8. Cyberpub. du 18 juin 2008.
37. Künzli N, Bridevaux PO, Liu LJ, Garcia-Esteban R, Schindler C, Gerbase MW, et collab. Traffic-related air pollution correlates with adult-onset asthma among never-smokers. *Thorax* 2009;64(8):664-70. Cyberpub. du 8 avril 2009.
38. Lindgren A, Stroh E, Montn mery P, Nihl n U, Jakobsson K, Axmon A. Traffic-related air pollution associated with prevalence of asthma and COPD/chronic bronchitis. A cross-sectional study in Southern Sweden. *Int J Health Geogr* 2009;8:2.
39. Dell S, Foty RG, Beckerman B, Jerrett M, Stieb D. Effects of early childhood exposure to traffic related air pollution on asthma and wheeze in school aged children in Toronto. *Epidemiology* 2008;19(6):S317-18. DOI: 10.1097/01.ede.0000340457.79433.73. Accessible à: http://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2008/11001/Effects_of_Early_Childhood_Exposure_to_Traffic.880.aspx. Accédé le 13 juin 2011.
40. Wu J, Ren C, Delfino RJ, Chung J, Wilhelm M, Ritz B. Association between local traffic-generated air pollution and preclampsia and preterm delivery in the south coast air basin of California. *Environ Health Perspect* 2009;117(11):1773-9. Cyberpub. du 23 juin 2009.
41. Stillerman KP, Mattison DR, Giudice LC, Woodruff TJ. Environmental exposures and adverse pregnancy outcomes: a review of the science. *Reprod Sci* 2008;15(7):631-50.
42. Brauer M, Lencar C, Tamburic L, Koehoorn M, Demers P, Karr C. A cohort study of traffic-related air pollution impacts on birth outcomes. *Environ Health Perspect* 2008;116(5):680-6.
43. Salam MT. Air pollution and birth weight in Connecticut and Massachusetts. *Environ Health Perspect* 2008;116(3):A106-7.
44. Naeher LP, Brauer M, Lipsett M, Zelikoff JT, Simpson CD, Koenig JQ, et collab. Woodsmoke health effects: a review. *Inhal Toxicol* 2007;19(1):67-106.
45. Gilliland FD. Outdoor air pollution, genetic susceptibility, and asthma management: opportunities for intervention to reduce the burden of asthma. *Pediatrics* 2009;123(Suppl 3):S168-73.
46. Sandstr m T, Kelly FJ. Traffic-related air pollution, genetics and asthma development in children. *Thorax* 2009;64(2):98-9. Erratum dans: *Thorax* 2009;64(5):459.
47. London SJ. Gene-air pollution interactions in asthma. *Proc Am Thorac Soc* 2007;4(3):217-20.
48. Simkhovich BZ, Kleinman MT, Kloner RA. Air pollution and cardiovascular injury epidemiology, toxicology, and mechanisms. *J Am Coll Cardiol* 2008;52(9):719-26.
49. Gold DR. Vulnerability to cardiovascular effects of air pollution in people with diabetes. *Curr Diab Rep* 2008;8(5):333-5.
50. Stieb DM, Burnett RT, Smith-Doiron M, Brion O, Shin HH, Economou V. A new multipollutant, no-threshold air quality health index based on short-term associations observed in daily time-series analyses. *J Air Waste Manag Assoc* 2008;58(3):435-50.
51. Environnement Canada. *AQHI categories and messages*. Ottawa, ON: Environnement Canada; 2008. Accessible à: www.ec.gc.ca/cas-aqhi/default.asp?lang=En&n=79A8041B-1. Accédé le 14 juin 2011.
52. National Heart, Lung, and Blood Institute; National Asthma Education and Prevention Program. Section 3, component 3: control of environmental factors and comorbid conditions that affect asthma. Dans: *Expert panel report 3 (EPR3). Guidelines for the diagnosis and management of asthma*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 2007. p. 165-212. Accessible à: www.nhlbi.nih.gov/guidelines/asthma/asthgdln.htm. Accédé le 13 juin 2011.
53. US Department of Health and Human Services. Chapter 6: safe and active. Dans: *2008 physical activity guidelines for Americans*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services; 2008. Accessible à: www.health.gov/paguidelines/guidelines. Accédé le 13 juin 2011.
54. To T, Stocks B, Atenafu E, Licskai C. *Correlation of Air Quality Health Index (AQHI) and acute health services use for asthma*. Toronto, ON: Ontario Lung Association; 2010. Accessible à: www.on.lung.ca/document.doc?id=670. Accédé le 13 juin 2011.
55. Wen XJ, Balluz L, Mokdad A. Association between media alerts of air quality index and change of outdoor activity among adult asthma in six states, BRFSS, 2005. *J Community Health* 2009;34(1):40-6.
56. Stieb DM, Evans GJ, Sabaliauskas K, Chen LI, Campbell ME, Wheeler AJ, et collab. A scripted activity study of the impact of protective advice on personal exposure to ultra-fine and fine particulate matter and volatile organic compounds. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2008;18(5):495-502. Cyberpub. du 5 décembre 2007.
57. Reynolds C, Winters M, Ries F, Gouge B. *Active transportation in urban areas: exploring health benefits and risks*. Vancouver, BC: National Collaborating Centre for Environmental Health; 2010. Accessible à: www.nccch.ca/en/practice_policy/nccch_reviews/active_transportation. Accédé le 13 juin 2011.
58. California State Senate [site web]. *Bill number: SB 352*. Sacramento, CA:  tat de la Californie; 2003. Accessible à: http://info.sen.ca.gov/pub/03-04/bill/sen/sb_0351-0400/sb_352_bill_20031003_chaptered.html. Accédé le 14 juin 2011.
59. Air Resources Board. *Fact sheet: airborne toxic control measure to limit school bus idling and idling at schools*. Sacramento, CA: California Environmental Protection Agency; 2003. Accessible à: www.arb.ca.gov/toxics/sbidling/mtrcar.pdf. Accédé le 14 juin 2011.
60. Auckland Regional Public Health Service. *Submission from the Auckland Regional Public Health Service on the "annual plan 2009 and long term council community plan"*. Auckland, NZ: Auckland Regional Public Health Service; 2009. Accessible à: www.arphs.govt.nz/Submissions/downloads/2009/20090501_Rodney_LTCCP.pdf. Accédé le 14 juin 2011.
61. Auckland Regional Public Health Service. *Health and safety guidelines for early childhood centres*. Auckland, NZ: Auckland Regional Public Health Service; 2010. Accessible à: www.arphs.govt.nz/healthy_environments/downloads/ECC_HealthSafetyGuidelines.pdf. Accédé le 14 juin 2011.
62. British Columbia Ministry of Environment. *Develop with care: environmental guidelines for urban and rural land development in British Columbia*. Penticton, BC: 2006. Accessible à: www.env.gov.bc.ca/wld/documents/bmp/devwith-care2006/develop_with_care_intro.html. Accédé le 14 juin 2011.
63. Barclay JL, Miller BG, Dick S, Dennekamp M, Ford I, Hillis GS, et collab. A panel study of air pollution in subjects with heart failure: negative results in treated patients. *Occup Environ Med* 2009;66(5):325-34. Cyberpub. du 18 novembre 2008.
64. School of Environmental Health. *Outdoor air quality and health and the Air Quality Health Index*. Vancouver, BC: University of British Columbia; 2011. Accessible à: www.soeh.ubc.ca/Continuing_Education. Accédé le 14 juin 2011.
65. BC Lung Association. *A primer for BC physicians and resource for informing patients*. Vancouver, BC: BC Lung Association; 2009. Accessible à: www.bc.lung.ca/airquality/airquality_primer.html. Accédé le 14 juin 2011.