



Recherche sur les politiques de *santé*

Bulletin

Santé et environnement : Voies critiques

Au fil des ans, il est clair que les politiques de santé publique et les politiques environnementales visant à réduire l'incidence des maladies liées à l'environnement ont permis d'améliorer l'état de santé de la population canadienne. Mais malgré le progrès accompli, bien des Canadiennes et Canadiens s'inquiètent encore des effets néfastes des contaminants environnementaux auxquels ils sont exposés. Cette inquiétude est particulièrement justifiée dans le cas de populations qui, en raison de leur niveau de développement physique ou de leur situation professionnelle ou personnelle, s'avèrent plus vulnérables que l'ensemble de la population. Un nombre croissant de Canadiens craignent les effets cumulatifs d'une exposition à long terme à de faibles doses de contaminants dans l'environnement.

Bien qu'au sens large du terme, « l'environnement » ait des effets majeurs sur la santé humaine, le présent numéro du *Bulletin de recherche sur les politiques de santé* s'attarde plutôt aux effets de « l'environnement physique » sur la santé. Il explore, plus précisément, l'ensemble des études et des preuves jugées nécessaires pour évaluer et gérer efficacement les dangers inhérents à l'hygiène du milieu, comme :

- développer des indicateurs d'hygiène du milieu et garantir la mise en place de systèmes de surveillance appropriés;
- identifier les dangers possibles pour l'environnement et mesurer leurs effets sur la santé;
- établir les voies et mécanismes d'une quelconque exposition, ainsi que les points d'intervention éventuels.

Selon les preuves, les modes de gestion des risques liés à des menaces environnementales potentielles varient, allant d'une intervention de niveau minimal (p. ex., une meilleure sensibilisation du public) à une intervention

Dans ce numéro

La santé et l'environnement

Des politiques convergentes 3

Environnements sains,
populations saines 5

Mesure des incidences 9

Populations et voies critiques 13

Conditions de vie et maladie 15

Mesures de réduction des
émissions des véhicules 19

Un mot sur la surveillance
de la santé 25

Comprendre la signification
statistique 27

Faites une croix sur votre
calendrier 32

Notre mission est d'aider
les Canadiens et les Canadiennes
à maintenir et à améliorer leur état de santé.

Santé Canada

de niveau maximal (p. ex., une loi interdisant le rejet d'une substance dans l'environnement). Pour illustrer l'utilité de la recherche dans une telle gestion, on peut penser à l'adoption de lois ou de règlements visant à contenir le taux de soufre dans l'essence, par exemple. 🌱

Législation axée sur l'hygiène du milieu

Santé Canada s'occupe de gérer, entièrement ou partiellement, 20 lois liées au domaine de la santé. Le présent document traite de diverses lois clés conçues pour protéger et promouvoir une saine hygiène du milieu. Une liste détaillée des lois visées est disponible à l'adresse électronique suivante : http://www.hc-sc.gc.ca/francais/a_propos/regulations.html

Loi qui relève d'Environnement Canada et de Santé Canada :

- **Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE)** : régit la prévention de la pollution ainsi que la protection de l'environnement et de la santé humaine dans un but constant de développement durable.

Lois qui relèvent de Santé Canada :

- **Loi sur les produits dangereux (LPD)** : interdit la publicité, la vente et l'importation de produits dangereux.
- **Loi sur les aliments et les drogues** : assure la sécurité de la nourriture (salubrité des aliments), des médicaments, des cosmétiques et des appareils thérapeutiques.
- **Loi sur les produits antiparasitaires (LPA)** : régit l'importation, la fabrication, la vente et l'utilisation des pesticides.

Loi qui relève d'Environnement Canada :

- **Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE)** : garantit que tout nouveau projet intégrant la participation du gouvernement fédéral comporte une évaluation de l'incidence environnementale, notamment une évaluation des effets sur la santé humaine. 🌱

Profil du Bulletin de recherche sur les politiques de santé

Le *Bulletin de recherche sur les politiques de santé* de Santé Canada est publié trois fois l'an. Le bulletin s'inscrit dans un programme général de communication axé sur la recherche en politique ayant pour but d'enrichir la base de données probantes pertinente aux politiques de Santé Canada. Un comité directeur ministériel présidé par Cliff Halliwell, directeur général de la Direction de la recherche appliquée et de l'analyse (DRAA), Direction générale de l'information, de l'analyse et de la connectivité, oriente le tracé du bulletin. La Division de la gestion et de la diffusion de la recherche (DGDR), qui fait partie de la DRAA, coordonne la préparation et la production du bulletin. La DGDR tient à remercier les membres du comité directeur, ainsi que les membres de son personnel, en particulier Nancy Hamilton et Linda Senzilet, directrices-rédactrices en chef, Jaylyn Wong, rédactrice adjointe, et Marilyn Ryan, responsable de la production et de la distribution. Il importe de remercier de façon particulière le rédacteur en chef invité du présent numéro, Ray Edwards, directeur général, Bureau de gestion de politiques et de programmes, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs.

Nous vous invitons à faire part de vos observations, de vos suggestions ou de tout changement d'adresse à : bulletininfo@hc-sc.gc.ca ou par téléphone à (613) 954-8549 ou télécopieur à (613) 954-0813. Vous pouvez accéder à la version électronique du bulletin en formats HTML et PDF à l'adresse suivante : <http://www.hc-sc.gc.ca/arad-draa>

Bulletin de recherche sur les politiques de santé

Les avis exprimés dans les articles, notamment en ce qui concerne l'interprétation des données, appartiennent aux auteurs et ne peuvent être considérés comme des positions officielles de Santé Canada.

La présente publication est offerte en d'autres formats sur demande.

La reproduction à des fins non commerciales est autorisée à condition que la source soit clairement indiquée.

Publié sous l'autorité du ministre de la Santé.

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, représentée par le ministre des Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 2002

ISSN 1496-466 X ISSN 1499-3511 (En ligne)

Révision, conception et mise en page : Allium Consulting Group Inc.

Postes Canada : Numéro de convention 4006 9608

En cas de non livraison, retourner à :

Santé Canada
2750, chemin Sheffield, baie 1
Ottawa (Ontario) K1B 3V9



La santé & l'environnement

Des politiques convergentes

L' article suivant s'inspire d'une entrevue effectuée avec **Rod Raphael, directeur général du Programme de la sécurité des milieux, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada.** **Nancy Hamilton, l'une des rédactrices en chef du Bulletin de recherche sur les politiques de la santé, s'est entretenue avec Monsieur Raphael.**

Q Ce numéro du Bulletin analyse la relation entre deux secteurs clés : la santé et l'environnement. Quel est le point de départ idéal pour nous aider à bien saisir cette relation?

La santé et l'environnement constituent deux secteurs de politiques cruciaux et étroitement reliés. En ce qui a trait aux politiques de la santé, il faut d'abord reconnaître que « l'environnement » figure parmi les grands déterminants de la santé. Notre santé, voire notre survie, dépendent de l'environnement, qu'il s'agisse de l'air que nous respirons, de l'eau que nous buvons ou de la nourriture que nous consommons. Dès qu'un de ces éléments s'avère menacé, la santé humaine est compromise. C'est de là que partent les bureaux de santé pour identifier, réduire et prévenir les dangers susceptibles d'affecter l'hygiène du milieu.

Q Vous dites que l'environnement est un déterminant de la santé. Mais comment définissez-vous le terme « environnement »?

Au sens le plus large, la notion d'environnement fait référence aux éléments physiques, culturels et économiques qui nous entourent. Même si tous ces attributs ont une grande influence sur la santé humaine, « l'environnement physique », en plus de faire partie des **déterminants d'une approche de la santé**, a été identifié comme l'un des douze déterminants interreliés de l'environnement. Aux fins du présent échange, nous nous attarderons donc aux incidences de l'environnement physique sur la santé humaine. Peu importe comment on définit l'environnement, c'est-à-dire l'air, l'eau, le sol, les arbres ou le biote, il est clair que la santé humaine est tributaire d'un environnement et d'écosystèmes équilibrés.

Q En admettant que l'environnement physique est un déterminant de la santé, de quelle façon affecte-t-il notre santé?

Notre santé peut être affectée par les effets directs de substances naturellement présentes dans l'environnement, tout comme par nos interactions individuelles et collectives avec l'environnement. En tant que société, nous avons recours aux ressources naturelles présentes dans notre environnement aux fins de développement économique et social. Par conséquent, nous devons prendre en compte les effets primaires, secondaires et tertiaires du développement sur la santé humaine. La plupart de ces effets résultent de ce qu'on qualifiait, dans les années 1980 et 1990, « d'environnement pollué ». ▶



Q *Comment mesurer l'incidence de l'environnement sur la santé humaine?*

Dans un contexte de politique publique, il est très difficile de calculer l'incidence de l'environnement sur la santé humaine. En outre, cette tâche exige beaucoup plus d'efforts que ceux investis jusqu'ici. Nous devons pleinement saisir les risques et avantages liés à ces divers plans d'action pour être en mesure de prendre des décisions stratégiques qui favoriseront la santé humaine. Une façon de procéder consiste à identifier les variables et indicateurs, ou encore les indicateurs supplétifs et variables représentatives, qui nous aideront à comprendre en quoi nos interactions avec l'environnement affectent la santé et les systèmes humains. Nous avons fait des progrès dans certains domaines. Pour ce qui est du lien entre la qualité de l'air et les maladies respiratoires ou cardiorespiratoires par exemple, nous avons réussi à calculer les tendances en utilisant des indicateurs approximatifs de maladie, incluant des analyses de mortalité et de morbidité (voir l'article en page 9). Cela dit, il nous reste beaucoup à faire! Très souvent, nous nous concentrons sur les cas graves et nous négligeons les dimensions sous-jacentes qui doivent être prises en compte.

Q *En quoi la recherche peut-elle favoriser l'élaboration des politiques axées sur la santé et l'environnement?*

Comme je l'ai déjà mentionné, le développement des politiques sur la santé et l'environnement se fonde sur des données probantes. Nous avons recours à une approche scientifique pour mieux comprendre les procédés écologiques qui ont été bouleversés et pour établir les mesures à prendre en vue de prévenir ou d'adoucir leurs effets, ou de les éviter carrément. Cette recherche exige des efforts monumentaux de la part des chercheurs de Santé Canada, d'autres ministères, des établissements universitaires et des sociétés privées.

Le *principe de précaution* et le rôle de la recherche dans le développement des politiques publiques sont d'une importance capitale. L'application du principe de précaution dans un cadre d'évaluation et de gestion des risques suppose que l'action est justifiée, même en l'absence de certitude scientifique, lorsqu'on note la présence de dangers importants ou irréversibles affectant la santé. En ce qui touche la santé environnementale des enfants par exemple, nous ne saisissons pas toujours pleinement en quoi les facteurs environnementaux affectent le développement physiologique des enfants. Malgré tout, nous allons de l'avant en fondant nos actions sur une information rudimentaire, persuadés que la

société s'attend à ce que l'on protège la santé des enfants contre les assauts de l'environnement. Il importe de se rappeler que la disponibilité de données probantes n'est pas le seul déterminant qui sous-tend un projet. Les valeurs sociales jouent également un rôle important.

Q *En ce qui concerne l'information probante liée aux effets de l'environnement physique sur la santé humaine, où en est-on actuellement?*

Malgré certains progrès, l'information probante est encore relativement récente dans plusieurs secteurs, surtout celle sur les effets cumulatifs d'une exposition prolongée aux changements environnementaux. On dispose depuis très peu de temps d'informations probantes sur les effets des dérèglements endocriniens liés à la présence, dans l'environnement, de produits chimiques associés au développement industriel du XX^e siècle (voir l'article en page 5). Dans d'autres domaines, l'information probante s'avère plus étoffée. Nous savons, par exemple, qu'il existe une étonnante diversité au sein de la population humaine, y compris des variances génétiques sous-jacentes pouvant engendrer des prédispositions à certains types de réactions à des facteurs environnementaux. Par conséquent, certains individus sont plus sensibles que d'autres aux facteurs présents dans l'environnement. De plus, il est clair que nous traversons des périodes de sensibilité plus élevée à diverses étapes de vie, soit de la naissance à l'adolescence, pendant la grossesse et en vieillissant (voir l'article en page 13).

Par ailleurs, les recherches se multiplient pour mieux connaître les mécanismes d'exposition qui sous-tendent le lien environnement-santé. Nous savons, par exemple, que le danger résultant de la présence d'une substance quelconque dans l'environnement ne dépend pas uniquement de la sensibilité de l'individu à cette substance mais aussi de son taux de concentration et des voies ou mécanismes d'exposition. Nous devons nécessairement comprendre le fonctionnement de tels mécanismes pour être en mesure d'agir efficacement et d'éliminer ou de gérer les risques pour la santé afférents.

En raison de progrès fort encourageants en « épidémiologie moléculaire », nous comprenons de mieux en mieux les effets subtils mais durables au niveau du génome. Même si on recueille de plus en plus d'information probante sur ces incidences chroniques, voire entre les générations, cette dernière n'est pas aussi étoffée que celle portant sur les incidences graves de substances toxiques à effet rapide. Néanmoins, l'amélioration des techniques de surveillance à l'échelle de la population et notre capacité accrue d'analyse de données de surveillance au niveau moléculaire contribuent à une croissance rapide de données probantes dans ce nouveau domaine prometteur. 🌱

Environnements *sains*

Populations *saines*

Anthony W. Myres, Ph.D., Programme de la sécurité des milieux, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada, et **Katherine Betke**, School of Applied Biology (programme coop), Université de Victoria

Dans cette vue d'ensemble du lien entre l'environnement et la santé, les auteurs s'intéressent particulièrement au rôle de l'environnement physique en tant que déterminant de la santé. Ils examinent l'évolution du savoir en se questionnant sur les effets des éléments de l'environnement physique sur la santé. Ils introduisent aussi les points principaux dont il faut tenir compte dans l'évaluation et la gestion des risques en matière d'hygiène du milieu.

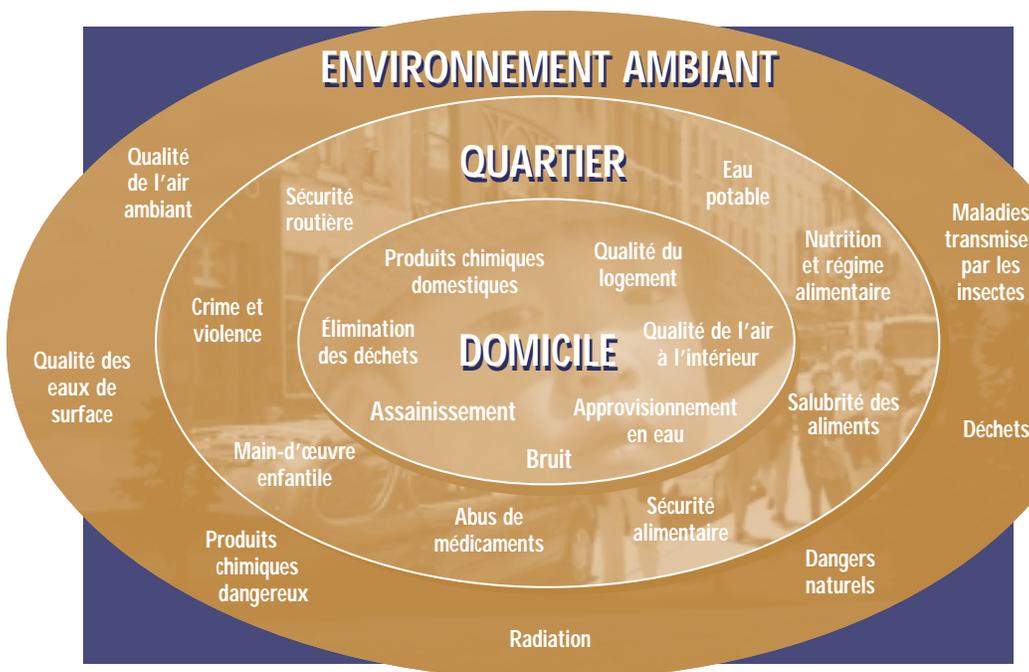
L'environnement — un déterminant de la santé

« L'environnement, c'est tout sauf moi. » (Einstein)

Cette déclaration souligne non seulement à quel point « l'environnement » est véritablement envahissant mais fait allusion à la difficulté d'établir un lien de causalité entre les éléments distinctifs de l'environnement et leur incidence sur la santé. Selon la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE), qui constitue la législation fondamentale du gouvernement fédéral en matière de protection de l'environnement, le concept d'environnement comprend : « (l')ensemble des conditions et des éléments naturels de la Terre, notamment l'air, l'eau et le sol; toutes les couches de l'atmosphère; toutes les matières organiques et inorganiques ainsi que les êtres vivants; les systèmes naturels en interaction qui comprennent les éléments visés aux derniers alinéas¹ ».

Du point de vue de la santé humaine, le sens de l'expression **hygiène du milieu** est plus large encore, puisqu'il englobe tous les aspects de la santé humaine, des maladies et des blessures déterminés par des facteurs présents dans l'environnement. Ces facteurs incluent les effets pathologiques directs des agents chimiques, physiques et biologiques, ainsi que les effets majeurs de la santé sur l'environnement social et physique (p.ex., l'habitation, le développement urbain, l'utilisation du sol et le transport, l'industrie et l'agriculture)². Ce concept d'hygiène du milieu établi par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) est présenté sous forme d'illustration à la figure 1.

Le concept de **santé** a aussi évolué au fil des ans, en partant de la définition suivante énoncée par l'OMS en 1948 : « ... la santé est ... un état de complet de bien-être physique, mental et social et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Cette façon de penser, qui déviait radicalement de la façon de penser prépondérante jusqu'alors, généralisait un concept de santé qui a continué d'évoluer jusqu'à effectuer une première percée au Canada lors de la publication du document *Nouvelle perspective de la santé des Canadiens*³. Ce rapport marquant constituait la première publication gouvernementale importante dans laquelle on reconnaissait que les influences sur la santé dépassaient

Figure 1: **Incidences de l'environnement sur la santé**

Nous vivons un paradoxe intéressant car selon les mesures d'hygiène publique actuelles (p. ex., les taux de mortalité infantile et d'espérance de vie), les Canadiennes et Canadiens n'ont jamais été en aussi bonne santé. De sérieux problèmes subsistent néanmoins. C'est ainsi, par exemple, que l'incidence d'asthme chez les enfants liée à la mauvaise qualité de l'air a quadruplé depuis les années 1970⁵.

La révolution chimique

Une inquiétude grandissante tient à l'utilisation accrue des produits chimiques au niveau

de l'industrie, de l'agriculture et des produits de consommation, une révolution chimique qu'on juge aussi importante que la révolution industrielle. Alors même que plusieurs sociétés industrialisées ont recours aux produits chimiques pour maintenir leur niveau de vie, les dangers que ces derniers présentent pour la santé provoquent des inquiétudes grandissantes. Les majeures ont trait à l'exposition prolongée à de faibles doses de produits chimiques et aux effets secondaires sur le développement du fœtus, des bébés et des jeunes enfants (voir l'article en page 13).

La publication de *Silent Spring* de Rachel Carson, en 1962, a contribué à sensibiliser le public à la pollution environnementale résultant de l'usage abusif de pesticides⁶. Cet ouvrage et les mouvements écologistes qu'il a générés par la suite ont incité les gouvernements canadiens et américains à établir des ministères de l'Environnement et à adopter des lois axées sur la protection de l'environnement.

La réaction fédérale

Au Canada, les lois sur l'environnement relèvent conjointement des ministères de l'Environnement et de la Santé. Il revient toutefois au ministère de l'Environnement de remplir les obligations administratives générales. La première mesure législative engagée a été l'adoption, en 1974, de la *Loi sur les contaminants de l'environnement*, qui a engendré la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) (1988). Quoique plus complète,

les soins de santé pour englober la biologie humaine (facteurs génétiques), les habitudes de vie (mode de vie) et l'environnement.

La nature changeante des maladies liées à l'environnement

Même si l'approche holistique en hygiène publique est relativement nouvelle, il y a longtemps qu'on fait des liens entre la santé et l'environnement (dans le sens restreint d'air pur, d'eau saine et d'aliments nutritifs et sûrs). Au Canada, le progrès accusé en ce sens au siècle dernier a donné lieu à de grandes améliorations sur le plan de l'hygiène publique. Notons toutefois qu'au Canada, les collectivités des Premières Nations sont encore confrontés à de sérieux problèmes sur le plan de l'hygiène du milieu (voir l'article en page 15).

Malgré les récents progrès, les Canadiennes et Canadiens s'inquiètent toujours des effets néfastes de l'environnement sur la santé. Ils pensent, entre autres, que les problèmes d'hygiène du milieu s'aggravent et nuisent à leur santé. Près des deux tiers croient que l'environnement affecte leur santé et une proportion similaire perçoit la pollution environnementale comme la plus grande menace qui guette les générations futures (comparativement à 9 pour cent qui considèrent les « guerres et conflits » comme la plus grande menace)⁴.

cette dernière a toutefois subi des modifications considérables en 1999. Dans le cadre de la LCPE, le gouvernement a instauré des mesures de contrôle des dangers environnementaux, y compris l'élimination progressive des produits destructeurs d'ozone, des émissions de dioxines et furanes des usines de pâte à papier qui utilisent le blanchiment au chlore, et du plomb et du soufre dans l'essence (voir l'article en page 19).

Tel qu'indiqué en page 2, Santé Canada est également responsable d'une série de lois destinées à protéger et promouvoir la santé des Canadiennes et Canadiens. Quatre de ces lois sont particulièrement utiles pour protéger l'hygiène publique contre les dangers posés par les produits chimiques, contrôler le niveau des substances dangereuses présentes dans divers produits ou enrayer les émissions de substances dangereuses à la source.

Le développement durable : Un lien entre l'environnement, la santé et l'économie

Le lien entre la santé, l'environnement et l'économie est devenu un centre d'intérêt sur le plan international en 1987, lorsque la Commission Brundtland a défini le développement durable comme « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire leurs propres besoins⁷ ». En 1995, le gouvernement fédéral a officiellement intégré la prévention de la pollution et le développement durable à son programme d'élaboration des politiques. En 1997, tous les ministères fédéraux étaient tenus d'élaborer et de mettre en œuvre un plan d'action sur le développement durable démontrant les facteurs sociaux, économiques et environnementaux pris en compte dans leurs processus décisionnels⁸. Une stratégie fédérale de développement durable fort importante est en voie d'élaboration.

L'évaluation et la gestion des risques

« La sécurité ne saurait être acquise sans risque. »

(Wildavsky)

Même s'ils admettent qu'il n'est pas possible d'établir un environnement sans danger, les gouvernements ont besoin d'un processus de décision systématique pour définir le niveau de risque acceptable pour l'hygiène publique et celle du milieu. Au fil des ans, on a conçu un certain nombre de plans intégrant les étapes fondamentales suivantes : cerner le risque; caractériser et

quantifier le risque; élaborer des options pour contrôler le risque; mettre en œuvre des mesures de contrôle (gestion des risques); procéder à une évaluation. L'approche adoptée par Santé Canada face au processus décisionnel reprend ces étapes⁹. Notons que malgré l'apparente simplicité du processus décisionnel, ce dernier comprend un certain nombre de contraintes majeures, comme la nécessité de^{10,11} :

- extrapoler, à partir de données probantes, les risques liés aux fortes doses pour déterminer les risques à plus faible dose;
- extrapoler, à partir de données animales, en vue d'établir les risques pour l'être humain et extrapoler, à partir de données passées ou courantes, pour déterminer les risques pour les générations futures;
- tenir compte des effets d'une exposition à des mélanges complexes de produits chimiques et de leurs interactions;
- définir et évaluer la qualité de vie.

Le rôle de la science

« ... lorsqu'on n'arrive pas à mesurer le savoir ... c'est qu'il est nécessairement limité et insuffisant. »

(Lord Kelvin)

L'identification du danger, de l'évaluation et de la gestion des risques sert à établir un plan d'action rigoureusement scientifique, intégré et rentable tout à la fois. En d'autres mots, les risques sont réduits, compte tenu des principaux facteurs sociaux, culturels, éthiques, politiques, économiques et juridiques. Même si les rétroactions scientifiques s'avèrent importantes, la mise en place d'une relation de cause à effet sans équivoque relève d'un long et difficile processus, sans compter les éternelles incertitudes. Par conséquent, les discussions relatives à la protection de l'environnement et de la santé engagées au cours du dernier quart de siècle ont donné lieu à une approche fondée sur le « principe de prudence ».

La définition du principe de prudence la plus courante est celle entérinée lors du Sommet de la Terre de Rio, en 1992. La *Déclaration de Rio* stipule que : « En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement ». La LCPE a adopté cette définition et le gouvernement du Canada a maintenant la fonction explicite d'appliquer le principe.

Dans le même ordre d'idée, la première *Stratégie de développement durable* de Santé Canada reconnaît le besoin d'appliquer le principe de précaution pour prévenir des incidences importantes et irréversibles sur la santé humaine⁸. Il n'est pas question d'agir en l'absence de preuve mais de s'assurer que la qualité et le poids de la preuve sont pris en compte même s'ils ne répondent plus aux normes de la « preuve » scientifique. En outre, il n'est pas question d'envisager automatiquement la pire éventualité, puisque cette approche pourrait entraîner l'adoption de pratiques inefficaces et le gaspillage de précieuses ressources qu'il serait préférable de consacrer à des problèmes plus graves.

Il va de soi que les gens peuvent être exposés à n'importe quelle substance présente dans l'environnement. La question qui se pose est donc celle-ci : « Dans quelle mesure l'exposition à une substance quelconque peut-elle causer des dommages? » (évaluation des risques), suivie de son corollaire : « Quelles mesures doit-on engager? » (gestion des risques). Les dommages causés à la santé sont fonction de la toxicité inhérente (danger) et du degré d'exposition (c.-à-d. la concentration ou dose, et la durée d'exposition).

Le **danger** est une propriété du produit ou de la substance chimique; la **sensibilité** est une propriété de l'organisme affecté par le produit chimique (dans ce cas-ci, l'être humain); et l'**exposition** est une propriété de l'environnement en cause (l'environnement au moment où le produit chimique est utilisé et les voies qu'il emprunte pour atteindre l'humain). Le **risque** constitue une mesure du danger et de la probabilité de son apparition (voir la figure 2). Afin de donner une

meilleure idée, considérons la traversée de l'océan en bateau (un navire régulier ou une chaloupe). Le danger (de noyade) est le même, mais le risque est considérablement moindre sur un paquebot car la probabilité d'exposition est minime par rapport au trajet en chaloupe.

Il y a plus de 400 ans, Paracelse faisait la constatation suivante : « *Toutes les substances sont des poisons; il n'en est aucune qui ne soit un poison. Ce qui différencie un poison d'un remède, c'est la dose juste.* » Voilà une vérité de grande portée puisqu'elle indique que toute surexposition à une substance quelconque peut s'avérer nuisible à la santé et que le degré de dommage dépend du niveau d'exposition. Par conséquent, le défi constant consiste à déterminer, par l'**évaluation des risques**, le niveau d'exposition à des substances particulières (notamment la nourriture, l'eau, l'air et les produits de consommation) susceptibles d'accroître les risques pour la santé. Les options de **gestion des risques** couvrent la gamme complète des risques, depuis une intervention minimale (augmenter la sensibilisation du public) jusqu'à une intervention maximale (une interdiction).

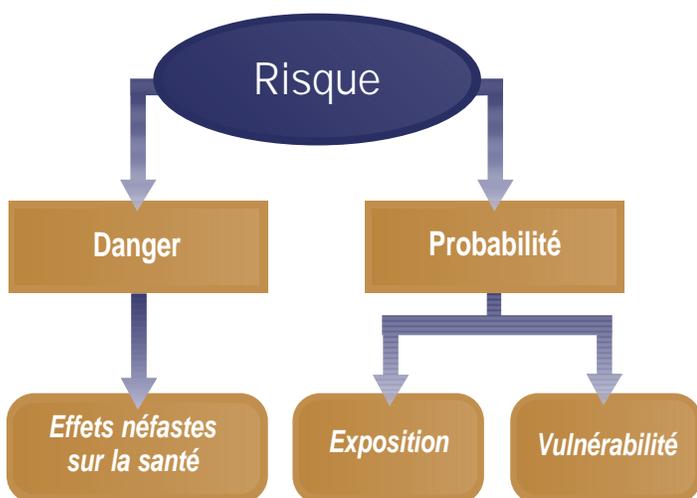
Les défis à venir : À la recherche d'un équilibre

La science constitue toujours l'outil de choix pour établir les données probantes qui sous-tendent le processus décisionnel, surtout lorsqu'il s'agit d'identifier les dangers environnementaux et leurs effets sur la qualité de la santé. Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC), en accord avec Santé Canada, ont un rôle de premier plan à jouer dans l'élaboration d'un programme national de recherche qui permette d'examiner les incidences de l'environnement sur la santé. Ce programme vise à consolider la base de recherches au cours des 10 à 15 prochaines années. Cela dit, il ne faut pas ralentir les mesures d'intervention actuelles dans l'attente de recherches additionnelles. Le statisticien médical britannique, Sir Austin Bradford Hill¹², auteur d'un texte qui fait foi sur la causalité et la maladie, souligne la difficulté de parvenir à un bon équilibre :

« Tout travail scientifique est susceptible d'être questionné ou modifié par un savoir qui change. Cela ne nous confère pas le droit d'ignorer le savoir que nous avons déjà, ni celui de différer une action que celui-ci semble requérir à un certain moment. »

@ Veuillez cliquer ici pour consulter les références.

Figure 2 : Qu'est-ce que le risque?



Indicateurs

d'hygiène du milieu

Sabit Cakmak et Sheryl Bartlett, Programme de la sécurité des milieux, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada; ainsi que Paul Samson, jusqu'à récemment au service d'Environnement Canada

Les indicateurs d'hygiène du milieu (IHM) constituent d'importants outils qui servent à évaluer l'incidence des facteurs environnementaux sur la santé humaine. À l'heure actuelle, Santé Canada collabore avec d'autres ministères dans le but d'élaborer une série d'indicateurs d'hygiène du milieu qui seront utilisés à l'échelle canadienne. Le présent article examine en quoi ces indicateurs s'avèrent nécessaires et propose un cadre pour composer avec les complexités du processus d'élaboration de l'indicateur.

Introduction

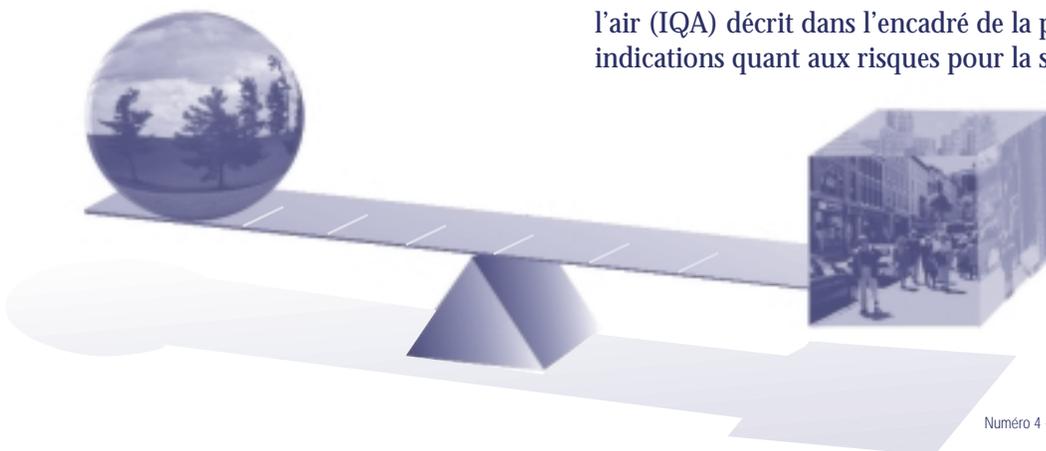
Les individus, les entreprises et les gouvernements se basent sur des indicateurs économiques tels le *produit intérieur brut* (PIB), le taux d'inflation et le taux de chômage pour orienter leurs décisions. Encouragés par l'usage généralisé de ces indicateurs économiques, les organismes internationaux et les divers ordres de gouvernements ont conçu une série de projets axés sur l'élaboration d'indicateurs dans les secteurs sociaux et environnementaux (voir aussi « Qui fait quoi? » en page 23). Ces nouveaux indicateurs doivent répondre à divers critères en vue de répondre aux besoins variés des chercheurs et des décideurs.

En quoi consistent les indicateurs?

Les indicateurs environnementaux constituent d'importantes mesures pour évaluer les phénomènes qui menacent l'environnement naturel et les organismes vivants. Le bureau national des indicateurs et de l'évaluation d'Environnement Canada décrit ces **indicateurs** comme des statistiques ou paramètres qui, suivis de près, fournissent de l'information sur les tendances des conditions d'un phénomène.

Les **indicateurs environnementaux** sont les statistiques clés qui représentent ou résument les aspects significatifs de l'état de l'environnement. Ils se basent sur les tendances des changements environnementaux et des pressions qui les causent. Ils se fondent également sur la réaction de l'écosystème et de ses composantes, ainsi que sur les démarches engagées par la société pour prévenir, alléger et améliorer ces pressions. L'atteinte d'un équilibre entre l'exactitude scientifique et la simplicité pose un grand défi lorsqu'on cherche à élaborer des indicateurs environnementaux pertinents. La plupart du temps, la difficulté consiste à regrouper des données complexes pour en faire un sommaire d'indicateurs, surtout si ces indicateurs pertinents ne sont pas contenus dans un cadre conceptuel efficace. Des indicateurs environnementaux comme l'Indice de qualité de l'air (IQA) décrit dans l'encadré de la page 10 ne fournissent que des indications quant aux risques pour la santé, car on n'a pas réussi à établir

de liens formels entre ces indicateurs et la santé. Par conséquent, on est à mettre au point des **indicateurs d'hygiène du milieu (IHM)** pour mesurer les liens entre l'environnement et la santé. ►



Un indicateur environnemental

L'indice de qualité de l'air (IOA), qui relie les polluants aux *objectifs nationaux afférents à la qualité de l'air ambiant* (ONQAA) par exemple, est un indicateur environnemental qui vise l'atteinte d'un juste équilibre entre l'exactitude scientifique et la simplicité. L'indice de qualité de l'air se base sur les mesures de polluants qui ont des effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement, notamment l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote, l'ozone, les composés soufrés, le monoxyde de carbone et les particules en suspension mesurées comme indice de brume sèche. Chaque heure, la concentration de chacun de ces polluants à un endroit précis est convertie en un nombre sur une échelle graduée ou sur un indice. La valeur de chaque polluant se nomme sous-indice et le polluant détenant la plus haute valeur détermine l'indice de qualité de l'air pour cette période, à cet endroit précis. Plus l'indice est bas, meilleure est la qualité de l'air.

Les IHM : Indicateurs d'une relation

Les indicateurs d'hygiène du milieu sont des mesures d'état de santé attribuables à l'environnement physique. Puisque les gens peuvent établir un lien avec certains indicateurs (p. ex., des indicateurs de mortalité et d'invalidité), les indicateurs d'hygiène du milieu sont souvent mieux compris que les indicateurs environnementaux. Les indicateurs d'hygiène du milieu peuvent aussi faire l'objet d'agrégation grâce à des méthodologies éprouvées qui permettent de pondérer divers états de santé (p. ex., la perte de capacité pulmonaire par opposition à l'apparition d'un cancer). Les indicateurs servent également à appuyer les indicateurs environnementaux, car ils procurent une « macro » confirmation de preuve (ou non) au sujet des développements environnementaux. On conclura, par exemple, que la qualité de l'air s'améliore alors que les problèmes de santé liés à la qualité de l'air diminuent.

La pollution de l'air présente un exemple de problème environnemental reconnu comme ayant des répercussions sur la santé. Bell et Davis¹ ont récemment réévalué les données sur les effets pour la santé du brouillard mortel survenu au cours de l'hiver 1952 à Londres, en Angleterre. Ils avaient estimé que 12 000 décès survenus entre décembre 1952 et février 1953 étaient dus aux effets graves et perniciose du smog. (La figure 1 démontre les

effets de la pollution sur la mortalité au cours de décembre 1952). Les niveaux de pollution pendant cette période étaient non seulement de 5 à 19 fois plus élevés que les normes de réglementation et les lignes directrices actuelles (c.-à-d. 2002), mais également plus élevés que les niveaux de certaines régions du monde en développement rapide¹. Depuis cette étude, plusieurs analogies comparables sont ressorties des études menées sur d'autres régions métropolitaines. C'est ainsi, par exemple, qu'à Toronto (Canada), entre 1986 et 1994, les niveaux ambiants de particules ont été liés à des taux de mortalité quotidienne (voir la figure 2).

Comment établir les IHM?

Dans le cadre du processus d'élaboration des indicateurs, il faut tenir compte de la nature de la relation entre un facteur présent dans l'environnement et ses effets sur la santé. Dans cette perspective, un cadre analytique est essentiel pour la classification des indicateurs en fonction du continuum de cause à effet.

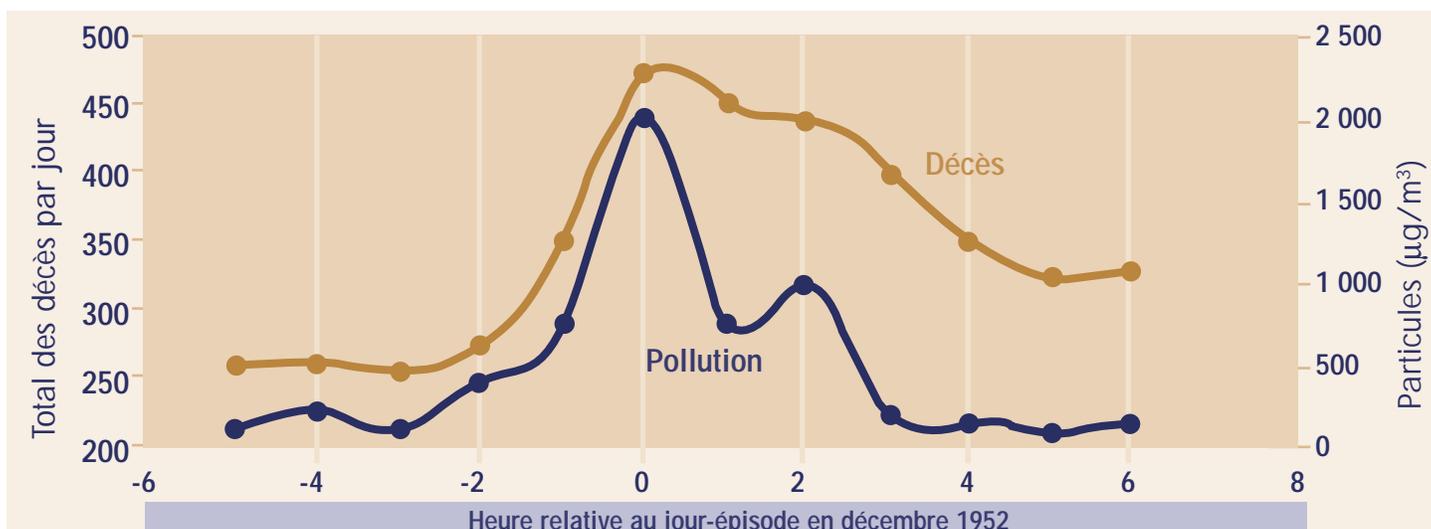
Les cadres : Un point de départ essentiel

Lorsqu'on élabore des indicateurs d'hygiène du milieu, une préoccupation importante tient à la capacité de relier l'incidence de l'environnement à l'état de santé, idéalement dans un contexte de cause à effet. Par contre, contrairement aux exemples cités, les renseignements sur l'état de santé ou sur l'exposition sont accessibles, mais jamais en même temps. De plus, les liens entre l'exposition et l'état de santé sont fragiles. Par conséquent, les résultats doivent être formulés de façon à refléter cette incertitude. Pour toutes ces raisons, il importe d'utiliser un cadre d'analyse dans le processus d'élaboration des indicateurs d'hygiène du milieu pour permettre une classification conforme au continuum de cause à effet.

Bon nombre de cadres du genre ont été proposés et la plupart ont été empruntés au cadre de *pression-état-réponse* (PER). Ainsi, l'*Organisation mondiale de la Santé* (OMS) a élargi son cadre de PER pour tenir compte des liens fondamentaux qui sous-tendent l'évaluation de l'hygiène du milieu. Ce modèle, qu'on appelle « *force motrice, pression, état, exposition, effets sur la santé humaine, mesure* » (FPEEEM)², offre un point de départ assez vaste pour permettre l'élaboration d'une série d'indicateurs nationaux sur mesure. Bien que le modèle propose une situation « dans son ensemble », il vise aussi des groupes individuels (**état, exposition et effets**) aptes à définir la relation entre l'environnement et la santé.

La question de qualité de l'air démontre en quoi le cadre FPEEEM et ses éléments ont servi à établir un indicateur d'hygiène du milieu, créant un lien entre la qualité de l'air et la santé. Les indicateurs « fondamentaux »

Figure 1 : Effet de la pollution sur la mortalité, décembre 1952, Londres, Angleterre



Nota : Dans la figure 1, le jour zéro dans l'axe x représente un jour-épisode de pollution élevée de l'air pour le mois de décembre 1952.

suivants représentent les éléments respectifs du cadre, en rapport avec la qualité de l'air :

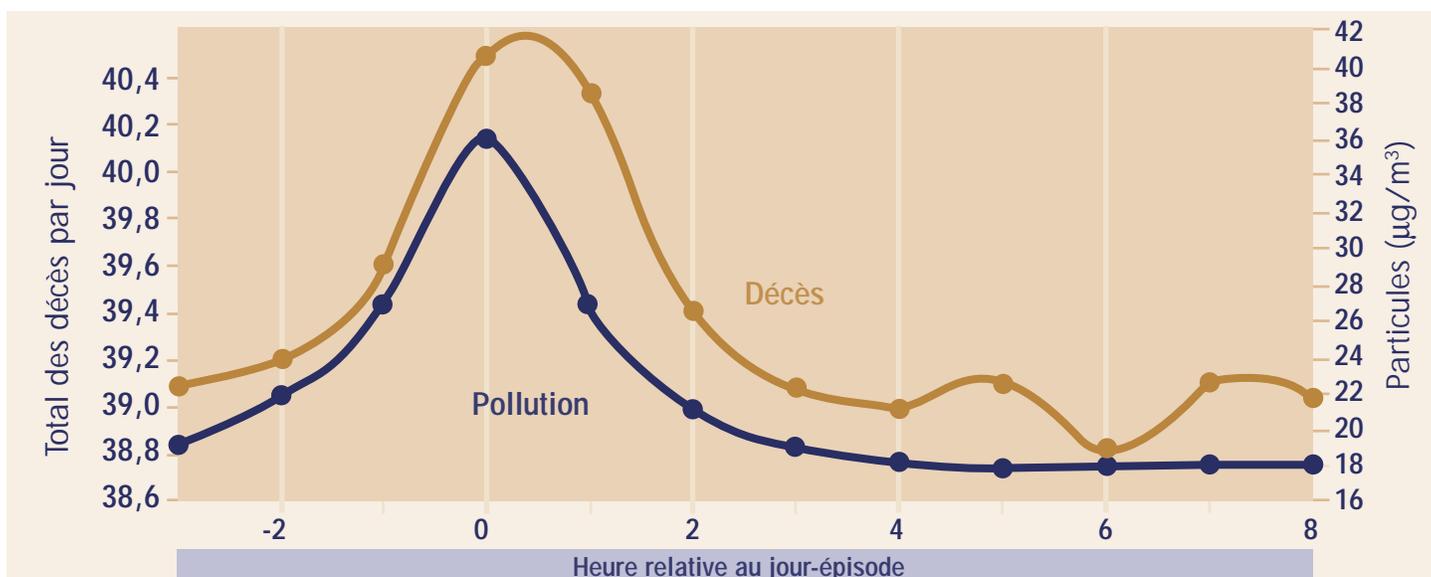
- la densité urbaine ou l'expansion tentaculaire urbaine, ainsi que le volume et le type de trafic routier (**forces motrices**)
- les émissions des polluants de l'air (**pression**)
- les concentrations ambiantes de la pollution de l'air, p. ex., la concentration de $\text{PM}_{2,5}$, de PM_{10} , d'ozone (**état**)
- l'exposition de la population à des niveaux supérieurs au taux de pollution maximal acceptable (**exposition**)

- la mortalité ou la morbidité de la population liée aux maladies respiratoires ou cardiorespiratoires (**effet**)
- les ententes, initiatives et programmes (**mesure**)

Le choix des thèmes et enjeux

À l'heure actuelle, les indicateurs s'élaborent en fonction des thèmes généraux suivants : l'air et l'atmosphère, l'eau et les systèmes aquatiques, le sol et la couverture terrestre, les aliments et les produits alimentaires. Bien que les indicateurs d'hygiène du milieu s'avèrent pertinents en soi, ils font partie du grand tableau du développement

Figure 2 : Effet de la pollution sur la mortalité, de 1986 à 1994, Toronto, Canada



Nota : Dans la figure 2, le jour zéro dans l'axe x représente la moyenne d'un jour-épisode de pollution élevée de l'air à Toronto, au Canada, entre 1986 et 1994.

durable. Pour être efficaces, les indicateurs doivent être liés à des objectifs clairs et précis, prenant en considération l'environnement physique et social ambiants. Ils doivent aussi s'inscrire dans un contexte de développement durable³.

Les critères de sélection des indicateurs

Beaucoup d'ouvrages s'attardent aux critères de sélection des indicateurs. Les travaux de base de l'Organisation de coopération et de développement économiques⁴ sur les indicateurs, par exemple, traitent les éléments **techniques/scientifiques** et **utilisateur/politiques** comme s'il s'agissait de critères. Les **critères de base scientifiques** incluent l'accessibilité et la constance des données, la validité, la représentativité, la fiabilité et la possibilité d'être divisés en d'autres variables. Les **critères de base de l'utilisateur** pour les indicateurs sont la capacité d'accès et la pertinence de l'indicateur pour ceux qui sont affectés. Les indicateurs doivent également être rigoureusement scientifiques, stables, faciles à comprendre, critiques face aux changements qu'ils illustrent, mesurables et faciles à mettre à jour régulièrement⁵.

Un exemple d'indicateur : Faire le lien entre la qualité de l'air et la santé

Les efforts engagés pour réduire les niveaux de pollution de l'air visent, avant tout, à protéger la santé de la population. Mais l'indice de qualité de l'air (IQA) ne saurait mesurer vraiment l'importance de l'incidence d'exposition aux polluants de l'air sur la santé. Burnett et al.⁶ ont proposé un indicateur de santé environnementale capable d'établir des liens directs entre la qualité de l'air et la santé. Cet indicateur mesure les améliorations de la santé de la population en fonction de la diminution des fines particules ambiantes présentes au fil du temps. C'est la fonction de plusieurs facteurs, notamment les changements temporels des concentrations ambiantes propres à un site, la relation entre ces concentrations et les taux de mortalité quotidienne et d'admission dans les hôpitaux liés aux problèmes pulmonaires et cardiaques. Ce nouvel indicateur, qui reprend une méthodologie utilisée au niveau de nombreuses études épidémiologiques, peut être établi pour un emplacement unique ou à un niveau régional ou national. On peut également l'élargir pour inclure plusieurs polluants. Il est même possible de pousser plus loin la méthodologie pour pouvoir surveiller de près le nombre annuel de décès résultant de l'exposition à de fines particules présentes au fil du temps à l'échelle du Canada.

À quoi servent les IHM?

Sur le plan des politiques, on craint depuis longtemps les incidences négatives que l'environnement pourrait avoir sur la santé humaine. Il est généralement acquis que la clé de l'élaboration et de la gestion des politiques

dans ce secteur est l'accès à des renseignements valables et pertinents quant aux incidences locales et nationales des dangers environnementaux sur la santé. Les indicateurs constituent une façon concise, efficace et facile de comprendre ces renseignements et de les rendre accessibles aux services de santé publique, aux décideurs et aux professionnels de la santé. Dans le contexte actuel, les indicateurs jouent une fonction clé dans plusieurs secteurs clés :

Identification des dangers et risques : Les indicateurs peuvent servir à surveiller les dangers qui menacent l'hygiène du milieu. De cette façon, ils permettent d'identifier et d'étudier les liens potentiels entre les facteurs environnementaux et leurs effets sur la santé.

Prise de décision et élaboration des politiques : Les indicateurs peuvent contribuer au processus décisionnel en précisant les tendances de santé dans un contexte d'exposition environnemental, ainsi que les facteurs de risque.

Mise en place et évaluation des objectifs de programme : Des indicateurs spécifiques sont utilisés pour définir des objectifs de programme. Ils peuvent être suivis de près et évalués de nouveau au fil du temps. Ces mesures de rendement peuvent aider à évaluer les effets de diverses politiques et interventions.

Obligation de rendre compte et établissement de rapports pour l'hygiène du milieu : Les ministères et organismes fédéraux ont un rôle important à jouer en vue de fournir des renseignements au Parlement et à la population canadienne. Dans le passé, les mesures de rendement étaient largement fondées sur l'évaluation subjective plutôt que sur les mesures objectives des résultats de diverses mesures. Dans le cas des rapports environnementaux, les indicateurs assurent un niveau de transparence qu'il n'était pas possible d'atteindre auparavant.

Un pas en avant

Le recours aux indicateurs d'hygiène du milieu s'avère prometteur, puisque ces derniers permettent d'établir des liens crédibles et transparents entre le domaine scientifique et le secteur des politiques. Cela dit, les questions complexes d'hygiène du milieu pourraient bien exiger l'indexation d'un agrégat de séries d'indicateurs. Les chercheurs devront trouver des façons de répondre à ces besoins en poussant plus loin l'élaboration d'indices conviviaux susceptibles d'aider les décideurs gouvernementaux, les chefs d'entreprise et le public à prendre des décisions éclairées. 🌀

@ Veuillez cliquer ici pour consulter les références.



Populations vulnérables

Voies critiques

Anthony W. Myres, Ph.D.

Programme de la sécurité des milieux, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada

Lorsqu'on évalue les effets des risques environnementaux sur la santé, il importe de reconnaître que chaque personne est unique, qu'il s'agit de son degré d'exposition ou de sa capacité de détoxification. Même si la santé publique vise à protéger la santé de tous, certaines sous-populations sont plus exposées que d'autres. Le fait de comprendre l'incidence des dangers environnementaux qui menacent des populations spécifiques permet d'établir des mesures positives menant à l'identification, à la prévention, à la réduction et à l'élimination de divers risques pour la santé.

Les collectivités du Nord

De nombreux habitants de l'Arctique canadien dépendent d'une diète alimentaire essentiellement composée de poisson et de gibier. Par conséquent, ces populations peuvent être exposées à de hauts niveaux de contamination résultant de l'accumulation de contaminants qui se situent plus haut dans la chaîne alimentaire. Le programme de lutte contre les contaminants dans le Nord (PLCN), sous l'égide des Affaires indiennes et du Nord canadien, s'intéresse de près à la contamination des aliments qui font partie des régimes alimentaires du Nord. Entre autres grands principes, le PLCN vise l'atteinte d'un juste équilibre entre les risques et les avantages. Dans ce contexte, l'on s'entend pour dire que les avantages nutritionnels, sociaux et culturels liés à la consommation d'aliments traditionnels (c.-à-d. la récolte de poisson et de gibier indigènes) l'emportent sur les risques posés par les contaminants présents dans ces aliments¹. Santé Canada joue un rôle de premier plan dans le programme de santé du PLCN.

Certaines questions environnementales ont des répercussions particulières sur les habitants du Nord canadien. Le climat arctique, par exemple, agit tel un condenseur, créant ainsi un « réceptacle » pour divers polluants, comme les polluants organiques persistants (p. ex., le DDT, les BPC) qui résultent du transport sur de longues distances. Dans le cadre des efforts engagés pour régler ce problème, le Canada a contribué, dans une large mesure, à élaborer la *Convention des Nations Unies sur les polluants organiques persistants* (POP) et a été le premier pays à ratifier cette convention².

Tout au long du cycle de vie

La recherche démontre également que les humains sont plus vulnérables aux dangers environnementaux à divers stades de leur développement.

Petite enfance et enfance

Les nourrissons et les jeunes enfants sont plus vulnérables aux dangers environnementaux que la population adulte car le développement de leurs tissus et organes se fait très rapidement³. Même si les experts ne sont pas tous d'avis que les enfants sont *toujours* plus exposés à la toxicité chimique que les adultes⁴, il est indéniable que les enfants affichent des caractéristiques uniques (le métabolisme, les modèles d'exposition, les caractéristiques de comportement) et ne peuvent être considérés comme de simples « modèles réduits » des adultes⁵. Le lait maternel constitue une voie par laquelle les enfants sont exposés aux contaminants présents dans l'environnement. Puisque certains contaminants peuvent s'accumuler dans le lait maternel

(à partir de ceux accumulés dans les dépôts graisseux de la mère), les nourrissons et les jeunes enfants allaités sont exposés à de fortes doses de contamination. Les avantages uniques de l'allaitement naturel (nutritionnels, immunologiques, psychologiques et émotifs) l'emportent toutefois, et de loin, sur les risques, ce dont conviennent les professionnels de la santé et les gouvernements à l'échelle mondiale⁶.

De nos jours, nombre de troubles importants affectant les enfants canadiens résultent de conditions invalidantes et chroniques qu'on qualifie parfois de « nouvelle morbidité infantile ». Hormis les blessures et l'obésité, la nouvelle morbidité infantile inclut l'augmentation des cas d'asthme, de troubles de développement endocriniens et reproductifs, et de dysfonction neurologique. Les preuves démontrent que les substances chimiques présentes dans l'environnement favorisent ces conditions⁷. Puisque le développement sain du jeune enfant est un facteur déterminant de la santé ultérieure, d'importants efforts ont été déployés au plan international pour faire de l'hygiène du milieu des enfants une priorité⁸⁻¹².

Adolescence

L'adolescence constitue une autre « période de vulnérabilité » en raison du taux de croissance rapide et de la poussée d'hormones liée au développement sexuel. La présence de substances perturbatrices du système endocrinien (SPSE) s'avère particulièrement inquiétante pendant l'adolescence, y compris une gamme de polluants organiques et inorganiques qui peuvent éventuellement interférer avec les hormones qui contrôlent la croissance, le développement, la reproduction et le fonctionnement du système immunitaire et du système nerveux central. Malgré l'absence de preuves concluantes quant aux dangers d'une exposition aux niveaux actuels de SPSE chez les humains, on a cerné certains effets néfastes au niveau des poissons et de la faune, de même que de certains animaux de laboratoire. Ces études identifient certains effets possibles sur la santé humaine, dont la puberté précoce, le développement irrégulier des organes reproductifs mâle et femelle, et la production réduite de sperme¹³⁻¹⁵. Les expériences effectuées sur les animaux indiquent que ces effets résultent probablement d'une exposition antérieure, peut-être même dans l'utérus.

Années de fertilité

Les dangers environnementaux peuvent aussi affecter la fertilité et la grossesse, comme en témoignent les taux mesurés d'infertilité, de fausses couches, d'anomalies chromosomiques, d'accouchements prématurés, d'hypotrophie et d'accouchements de morts-nés. L'exposition des femmes enceintes aux faibles doses de certaines substances toxiques peut avoir des incidences à diverses

étapes clés du développement neurophysiologique foetal (et autres facettes) et se traduire plus tard par des difficultés d'apprentissage et divers autres problèmes¹⁶.

Il existe peu d'études portant sur l'exposition aux substances toxiques (comme les pesticides et les métaux) par les membres de chaque sexe¹⁷. On reconnaît toutefois que les hommes et les femmes ne sont pas également vulnérables aux SPSE. Chez les femmes, ces effets sont liés à une proportion accrue de tissus adipeux, de cycles régularisés par les hormones et aux procédés qui régissent les menstruations, la grossesse et la ménopause. Chez les hommes, l'exposition aux SPSE contribue au « syndrome de fécondité des hommes » et se manifeste par un faible taux de sperme, des anomalies procréatrices de naissance et par le cancer des testicules¹⁸. Ces résultats cliniques résultent d'événements survenus aux premiers stades de développement^{19,20}.

Troisième âge

L'évolution de la médecine tout au long du siècle dernier a permis de prolonger grandement la vie. Mais ironiquement, le fait de vivre plus longtemps suppose une plus grande exposition aux effets néfastes de l'environnement. Par conséquent, la santé des personnes âgées est particulièrement menacée. Ces effets ne tiennent pas seulement à l'effet cumulatif des dangers qui menacent l'environnement mais aussi au rétrécissement de la « marge de sécurité » de systèmes organiques importants comme les systèmes cardiorespiratoire et immunitaire, et à l'existence d'un état de santé préalable.

Les effets combinés de l'âge et des risques liés à la maladie sont particulièrement évidents en raison de la sensibilité accrue des personnes âgées à la pollution. Le vieillissement réduit généralement l'absorption maximale d'oxygène d'une personne. Certaines personnes âgées ont donc de la difficulté à satisfaire leur besoin d'oxygène quotidien²¹. Dans ces situations, même des niveaux peu élevés de polluants peuvent avoir de graves effets. La recherche révèle aussi que la prévalence de maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC) augmente avec l'âge²². Les poumons et les voies respiratoires, qui sont toujours affectés par les MPOC, sont plus sensibles aux effets de la pollution de l'air, à l'intérieur comme à l'extérieur. 🌿

Nous tenons à remercier tout particulièrement Sari Tudiver et Monica Mavrak du Bureau pour la santé des femmes, Direction générale de la politique de la santé et des communications; Louise Plouffe, Tye Arbuckle et Barbara Sérandour du Centre du développement humain en santé, Direction de la santé publique et de la population; et Priya Raju, Programme de la sécurité des milieux, Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs, Santé Canada, pour leur précieuse contribution.

@ Veuillez cliquer ici pour consulter les références.

La shigellose

et les collectivités des Premières Nations

Michael Clark

Direction des soins primaires et santé publique, Direction générale de la santé des Premières Nations et des Inuits

Le faible taux de maladies diarrhéiques à l'échelle de nations développées comme le Canada témoigne des améliorations majeures survenues sur le plan de l'hygiène et de l'infrastructure au cours du dernier siècle. Malgré ces progrès, la récente flambée de cas d'*Escherichia coli* à Walkerton nous rappelle que certaines collectivités sont encore vulnérables aux maladies diarrhéiques liées à l'environnement. Une importante éclosion de la maladie diarrhéique shigellose s'est récemment produite à Ottawa et a été attribuée à une source de nourriture contaminée. Bien que les éclosions de shigellose de cette envergure soient rares dans la plupart des collectivités canadiennes, plusieurs collectivités des Premières Nations demeurent largement exposées à cette maladie en raison des conditions environnementales qui prévalent dans leurs milieux.

Qu'est-ce que la shigellose?

Même si un grand nombre de Canadiennes et de Canadiens craignent les maladies cardiovasculaires et le cancer, la plupart en savent très peu sur cette maladie potentiellement mortelle qu'est la shigellose. La shigellose est une maladie bactérienne aiguë caractérisée par la diarrhée, la fièvre et la nausée. Les gens deviennent infectés par la maladie en consommant des aliments ou de l'eau contaminés par la bactérie *shigella* ou par une propagation fécale-orale entre humains. La période d'incubation est de un à trois jours et la maladie dure de quatre à sept jours environ. Au Canada, le traitement se compose habituellement de sels de réhydratation consommés par voie orale et parfois, de médicaments antimicrobiens. Le taux de létalité au Canada est heureusement très bas.

Les maladies diarrhéiques viennent au deuxième rang parmi les grandes causes de mortalité des enfants de moins de cinq ans. La *shigella* est l'un des cinq organismes responsables de la majorité des cas pédiatriques de diarrhée dans presque toutes les zones géographiques. C'est aussi la plus grande cause de diarrhée sanglante au monde, et la cause de presque tous les épisodes graves ou mortels sur le plan clinique¹.

La shigellose au Canada

Les provinces et les territoires ont adopté des lois pour garantir que tous les cas de shigellose sont rapportés aux autorités de santé publique. En 1999, le taux d'incidence de cas de shigellose rapportés au Canada atteignait 3,6 par 100 000 habitants. Les enfants de 5 à 9 ans constituaient le groupe d'âge le plus élevé, soit 14,5 par 100 000 habitants. Le taux global était plus élevé dans les provinces des Prairies que partout ailleurs au Canada. Parmi ces provinces, c'est le Manitoba qui affichait le taux le plus élevé (14,0 par 100 000 habitants)².

Un mot sur les données

En collaboration avec les autorités en matière de santé des Premières Nations et des provinces, la Direction générale de la santé des Premières Nations et des Inuits (DGSPNI) de Santé Canada offre aux collectivités des Premières Nations des services de santé de premier ordre ainsi que des programmes de santé publique. Les cas de shigellose et d'autres maladies à déclaration obligatoire qui surviennent au sein des collectivités des Premières Nations sont signalés aux bureaux régionaux de la DGSPNI. Le taux de maladies à déclaration obligatoire pour l'année

1999 a été compilé à l'échelle nationale, analysé et comparé aux données de 1999 pour l'ensemble de la population canadienne. De plus, les données conjoncturelles sur les cas rapportés dans ces trois régions et les données sur les départs de l'hôpital dans deux régions ont été obtenues, respectivement, auprès des bureaux régionaux de la DGSPNI et dans les dossiers informatisés des congés de l'hôpital.

Un fardeau hors de proportion

La population des réserves des Premières Nations où l'on a signalé des cas de shigellose représente 1,1 pour cent de la population canadienne. Cependant, 23 pour cent de tous les cas rapportés de shigellose et 47 pour cent des cas chez les enfants de 0 à 14 ans sont survenus dans les réserves des Premières Nations en 1999. Cette année-là, le taux d'incidence rapporté de 74,1 par 100 000 habitants parmi les collectivités des Premières Nations était 26 fois plus élevé que le taux hors des Premières Nations, soit 2,8 par 100 000 habitants.

En 1999, la plupart des cas (93,6 pour cent) ont affecté les populations des Premières Nations de l'Alberta, de la Saskatchewan et du Manitoba. Le taux d'incidence rapporté était toujours plus élevé au sein des collectivités des Premières Nations que des autres populations de ces provinces à la fin des années 1990 (voir la Figure 1). Les taux de départs de l'hôpital pour la shigellose étaient également plus élevés chez les Premières Nations de la Saskatchewan et du Manitoba pendant toute la décennie. Au cours de cette période, plus de 80 pour cent des patients hospitalisés pour la shigellose parmi les Premières Nations dans ces deux

provinces étaient des enfants de 0 à 14 ans. Une épidémie survenue au Manitoba au début des années 1990 a affecté *plus de la moitié* des collectivités des Premières Nations de cette province.

La plupart des Canadiennes et des Canadiens échappent à l'infection shigella pendant l'enfance, alors que ceux qui contractent la maladie le font habituellement au cours d'un voyage dans les pays à risque élevé ou pendant les éclosions de source commune telle que la récente toxico-infection d'origine alimentaire à Ottawa. Dans les nations en développement, où les épidémies de shigellose sont fréquentes, la plupart des cas de morbidité et de mortalité affectent les enfants. Il importe de noter que la répartition selon l'âge des cas de shigellose au sein des populations des Premières Nations canadiennes est grandement conforme aux observations faites dans les pays en développement.

La figure 2 démontre les taux d'incidence répartis selon l'âge au sein des populations des Premières Nations et des autres populations au plan national pour 1999. Le taux le plus élevé a été rapporté parmi les enfants de 1 à 4 ans des Premières Nations (250 par 100 000 habitants). Quarante-six pour cent des cas survenus chez les Premières Nations en 1999 affectaient les enfants de 0 à 14 ans, alors que 30 pour cent seulement des cas déclarés au sein d'autres populations affectaient ce même groupe d'âge.

Les liens environnementaux

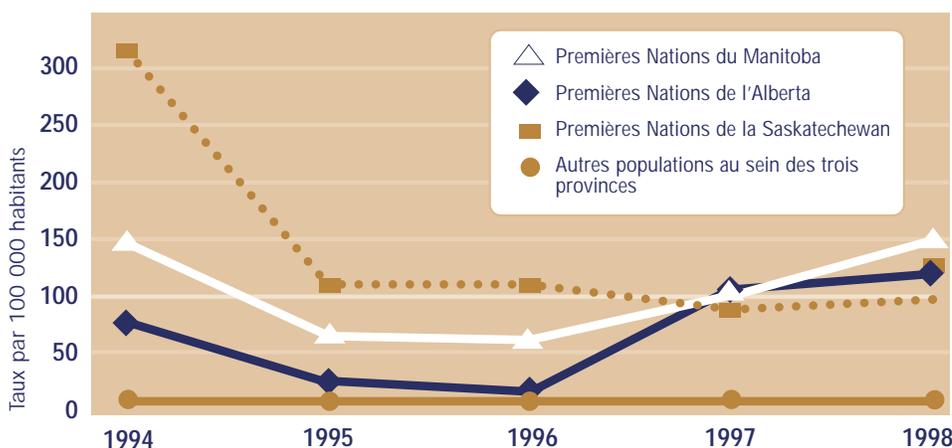
Les chercheurs ont identifié d'importants liens entre la shigellose et certains facteurs environnementaux, dont les méthodes d'évacuation des eaux, les réseaux d'approvisionnement en eau et les conditions de logement.

Évacuation des eaux

Les êtres humains constituent le seul réservoir important de la bactérie shigella. Pour devenir une source d'infection, l'eau et les aliments doivent être contaminés par des fèces humaines dans lesquelles se trouvent la shigella.

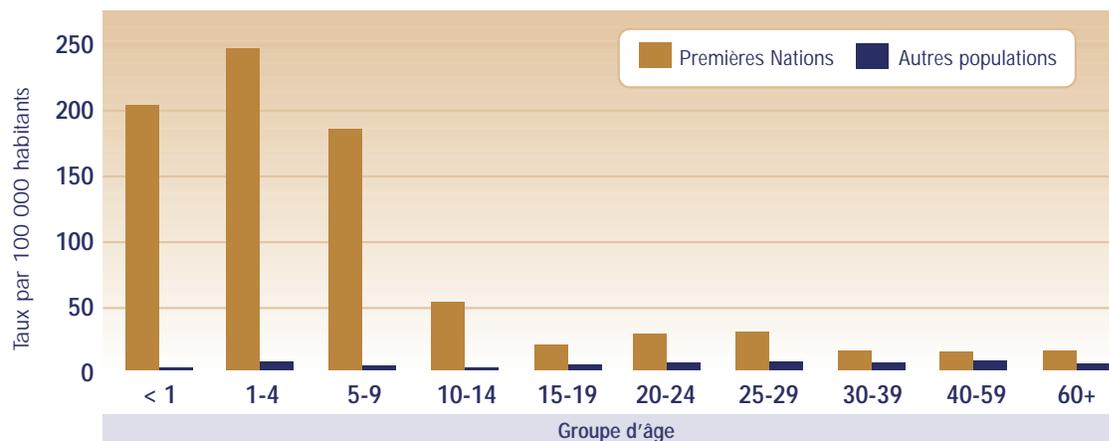
Pour cette raison, les collectivités privées d'une méthode efficace d'évacuation des eaux usées ont plus de chances de contracter la shigellose. Les gens vivant dans les maisons dépourvues de systèmes d'évacuation des eaux usées doivent parfois utiliser des seaux plutôt que des toilettes. Les enfants peuvent alors être exposés à la contamination si l'on dispose des fèces et des couches dans la cour. Les collectivités qui possèdent des systèmes d'évacuation maison peuvent aussi être exposées à la shigellose si les systèmes d'évacuation des eaux usées sont mal construits. Des cas de

Figure 1 : Comparaison des taux d'incidence de shigellose signalés au sein des populations des Premières Nations et des autres populations dans trois provinces, de 1994 à 1998



*Nota : Les points de données représentent le mouvement de la densité des incidences (les années représentent le milieu des périodes triennales).

Figure 2 : Taux d'incidence de shigellose selon l'âge au sein des populations des Premières Nations et des autres populations, 1999



shigellose ont été liés à un refoulement des systèmes d'évacuation à travers l'égout des sous-sol, ainsi qu'à des systèmes d'évacuation de surface mal construits. Les familles qui utilisent des puits sont également menacées si les systèmes septiques sont situés près des puits ou des sources d'eau de puits.

Dans le cas de nombreuses collectivités des Premières Nations, les systèmes d'égout ne répondent pas aux normes provinciales de conception et d'installation. Le nombre de maisons ayant un système d'évacuation adéquat dans les Premières Nations a grimpé de 79 pour cent en 1990 à 94 pour cent en 2000³. Bien qu'il s'agisse d'une grande amélioration, plusieurs personnes vivant dans des endroits où la *Shigella* est endémique n'ont toujours pas accès à un système d'évacuation convenable. En 1999, 22 pour cent des unités d'habitation dans les collectivités des Premières Nations au Manitoba ne possédaient pas d'installations de plomberie modernes (une toilette à l'intérieur et un approvisionnement assuré en eau courante)⁴.

Approvisionnement en eau

La récente éclosion épidémique d'*escherichia coli* à Walkerton a soulevé beaucoup d'inquiétudes, à travers le pays, concernant la *qualité* de l'eau potable disponible. Même s'il importe d'avoir accès à une quantité acceptable d'eau potable, les recherches indiquent que l'accès à une quantité suffisante d'eau pour se laver quotidiennement (*quantité* d'eau) constitue un facteur bien plus déterminant de la maladie diarrhéique chez l'enfant que la qualité de l'eau¹. L'accès à une quantité d'eau suffisante pour l'hygiène de base pose un problème dans plusieurs collectivités des Premières Nations, une situation qu'on ne croirait possible que dans les pays en développement, et non au Canada.

Dans les collectivités qui ne possèdent pas de système d'acheminement de l'eau, les familles remplissent des

contenants à l'eau d'une borne fontaine ou des lacs et rivières. D'autres reçoivent leur eau à domicile par camion et remplissent des barils à l'intérieur des maisons ou des citernes. Ces méthodes d'approvisionnement en eau limitent la quantité d'eau disponible pour se laver les mains et peuvent augmenter les risques de propagation fécale-orale entre humains de la bactérie shigella. Une étude menée auprès des collectivités des Premières Nations du Manitoba a démontré que le taux de shigellose était six fois plus élevé dans les collectivités où l'eau était livrée dans des barils à domicile que dans les collectivités possédant des systèmes de tuyauterie. Cette association entre le mode d'acheminement de l'eau et l'incidence de shigellose demeure significative lorsqu'on procède à une analyse multivariable des facteurs de risque⁵.

Logements surpeuplés

Lorsque les logements sont surpeuplés, les contacts entre individus sont plus fréquents, d'où un plus grand risque de contagion de plusieurs maladies transmissibles entre humains. La shigellose est la bactérie diarrhéique la plus facile à transmettre. Il suffit d'ingérer de 10 à 100 micro-organismes capables de proliférer pour engendrer la maladie⁶. Quarante pour cent des personnes exposées à un cas de shigellose peuvent devenir infectées suivant une contamination entre humains et les taux d'atteinte peuvent être beaucoup plus élevés chez les enfants⁷. Il a été démontré que les taux de shigellose au sein des Premières Nations du Manitoba étaient plus élevés dans les logements surpeuplés⁵. Les conditions de vie dans ces logements sont source de problème dans plusieurs collectivités des Premières Nations. La densité moyenne d'habitants dans les logements des réserves des Premières Nations est de 0,7 personne par pièce, comparativement à la moyenne canadienne de 0,4 personne par pièce.

La lutte contre la shigellose

Les taux élevés de shigellose parmi les habitants des Premières Nations, ainsi que l'incidence de cette maladie sur la santé des enfants sont inacceptables. Des stratégies à court et long terme doivent être mises en œuvre pour combattre la shigellose ainsi que ses déterminants environnementaux.

Prévention à court terme

La promotion de la santé peut jouer un rôle clé pour prévenir, à court terme, les flambées de cas de shigellose au sein des collectivités à risque. Les messages de promotion de la santé devraient sensibiliser les gens à l'importance de bien se laver les mains avec de l'eau et du savon, de manipuler les aliments avec soin, de favoriser l'allaitement maternel des nourrissons et de faire bouillir l'eau servant au lait maternisé. Les enfants qui ont la shigellose ne devraient pas fréquenter de garderie jusqu'à ce que les échantillons de selles ne démontrent plus aucune trace de la bactérie. Il est particulièrement important de mettre l'accent sur l'hygiène personnelle et les techniques de préparation aseptique des aliments, surtout au niveau des gens qui préparent des aliments lors d'événements importants comme les pow-wows. Les parents qui vivent dans les collectivités dépourvues d'un système adéquat d'évacuation des eaux devraient savoir qu'ils ne doivent pas amener les enfants dans des endroits où ils risquent d'être contaminés par des fèces ou des couches souillées. Ces renseignements peuvent être transmis à l'occasion de rencontres communautaires, d'ateliers de travail et d'émissions radiophoniques. On peut également remettre des dépliants aux collectivités des Premières Nations.

Il importe aussi d'effectuer des inspections des installations communautaires, notamment les garderies et les établissements de soins de longue durée, dans le but d'identifier les facteurs pouvant faire éclore la maladie. Ce sont les évaluations environnementales sur l'approvisionnement en eau et les systèmes d'égout qui permettent d'identifier les problèmes de contamination. Ces fonctions incombent principalement aux autorités en matière de santé publique des collectivités des Premières Nations, telles que la DGSPNI et les autorités ayant conclu une entente de transfert avec les Premières Nations en matière de santé publique. Les médecins hygiénistes, les agents d'hygiène du milieu, les infirmiers et infirmières en santé communautaire et les intervenants de la collectivité sont tous en mesure de procéder aux évaluations et de mettre en œuvre des mesures correctives. La détection précoce des cas de shigellose et une intervention rapide ont récemment empêché une éclosion majeure au sein d'une collectivité des Premières Nations en Alberta.

Prévention à long terme

Les projets à long terme comprennent les stratégies de lutte contre les déterminants environnementaux de la shigellose. L'encadré ci-dessous fait brièvement état de diverses mesures requises pour alléger le fardeau de la maladie à long terme.

Malheureusement, ces solutions ne relèvent pas des autorités de santé publique, bien que ces dernières se doivent d'intervenir lorsqu'on trouve un lien entre l'environnement et la maladie. Il revient au ministère des Affaires indiennes et du Nord canadien et aux dirigeants des collectivités des Premières Nations et à la DGSPNI de trouver des solutions à long terme. Il est peu probable qu'une intervention unique suffise à débarrasser les collectivités des Premières Nations de la shigellose ou encore, les pays en développement des maladies diarrhéiques courantes. Un accès suffisant à l'eau, des systèmes appropriés d'évacuation des eaux usées, de meilleures conditions de vie dans des logements moins surpeuplés et une bonne hygiène personnelle s'avèrent tous nécessaires pour arriver à prévenir la shigellose⁸. En outre, ces mesures aideront à prévenir l'émergence d'autres maladies infectieuses affichant des déterminants socio-économiques et environnementaux semblables, notamment l'hépatite A et la tuberculose.

Mesures de prévention à long terme de la shigellose au sein des collectivités

- ▶ Assurer une quantité d'eau suffisante pour permettre aux gens de faire leur toilette quotidienne avec du savon.
- ▶ Fournir des systèmes d'évacuation et de traitement des eaux usées.
- ▶ S'assurer que les maisons et les systèmes d'égout répondent aux normes appropriées de conception et d'installation.
- ▶ Construire des fosses septiques à une distance convenable et à un endroit moins élevé que les puits et les sources d'eau de puit.
- ▶ Engager des mesures pour réduire les conditions de surpeuplement dans les logements.

Suite à la page 26 ▶



Barry Jessiman et Rick Burnett,
Programme de la sécurité des milieux, Direction
générale de la santé environnementale et de
la sécurité des consommateurs (DGSESC);
et **Paul de Civita**, Direction des politiques
et de planification, DGSESC, Santé Canada

Présence du

soufre

dans l'essence et les autres carburants :

Arguments en faveur de l'action (ou de l'inaction)

Les inquiétudes liées à une mauvaise qualité de l'air résultant, en partie, des émissions des véhicules, ont incité le gouvernement du Canada, de concert avec l'industrie pétrolière, les fabricants de véhicules automobiles, les gouvernements provinciaux et les comités d'action des citoyens, à effectuer une analyse détaillée de l'incidence de la concentration de soufre dans l'essence sur la qualité de l'air et sur la santé. Cette analyse pourrait avoir des répercussions sur l'industrie du carburant au Canada. Jusqu'à la fin des années 1990, il n'existait aucun règlement relativement à la concentration de soufre dans l'essence. Par conséquent, elle variait largement d'un endroit à l'autre du pays, selon la qualité du pétrole brut et la capacité des raffineries. Le soufre présent dans l'essence a un effet immédiat sur les émissions d'échappement et sur la pollution atmosphérique. Mais plus que tout, le soufre nuit aux convertisseurs catalytiques installés sur tous les véhicules automobiles modernes. Ils réduisent les effets néfastes d'une grande partie des produits de combustion toxiques présents dans l'essence, lesquels contribuent grandement à la production de smog. Les auteurs étudient de quelle façon les preuves produites dans le cadre de ce processus à intervenants multiples ont donné lieu à une loi visant à régler la concentration de soufre dans l'essence.

Un processus en trois phases

En général, les stratégies d'atténuation des incidences sur la qualité de l'air ont recours à diverses méthodes pour déterminer si elles sont en mesure d'améliorer la qualité de l'air et d'entraîner des bienfaits afférents sur la santé en général (voir la figure 1).

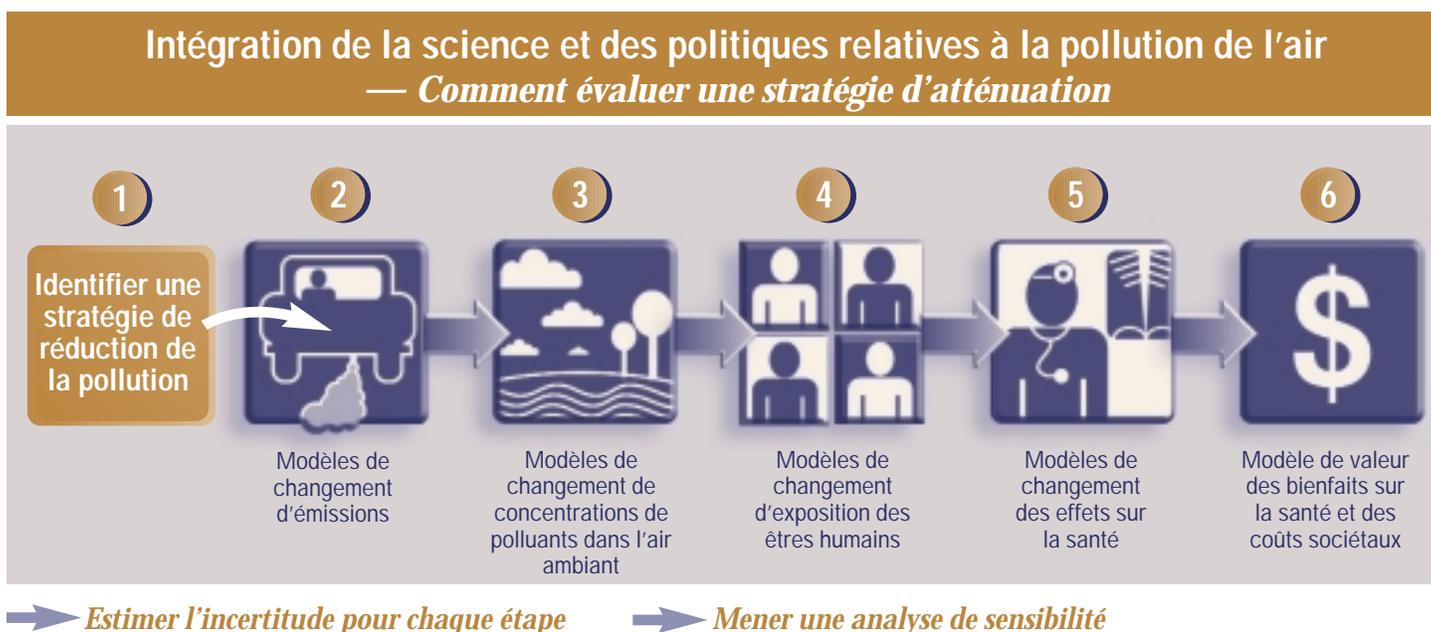
L'étude sur le soufre dans l'essence comprend trois parties : étude du processus, recherche des données et mise au point des options et des recommandations. Il s'agit de l'évaluation la plus détaillée effectuée à ce jour. Dans un premier temps, un plan global du processus a été établi par des représentants du gouvernement et des entreprises. Dans un deuxième temps, trois groupes d'experts ont recueilli des données sur les points suivants : modelage atmosphérique¹, incidence sur l'environnement et la santé², coûts et compétitivité de l'industrie^{3,4}. Dans un troisième temps, les organismes gouvernementaux de réglementation se sont appuyés sur les résultats fournis suivant la collecte des données pour régler la teneur en soufre de l'essence au Canada.

La collecte des éléments probants

En général, la toxicité du soufre dans la plupart des procédés chimiques et catalytiques est acquise. Des éléments précis démontrent qu'au Canada, la concentration de soufre dans l'essence avant la réglementation restreignait considérablement les capacités du convertisseur catalytique de l'automobile. Les automobiles émettaient ainsi beaucoup plus d'anhydride sulfureux, de particules solides, de dioxyde d'azote, de sulfates et d'autres polluants générateurs de smog que si la concentration de soufre était moins élevée. Grâce aux informations glanées à l'aide du processus de soufre dans l'essence, on a pu établir les conséquences possibles d'une réglementation en ce sens.

Lors de la phase de recherche des données, on a examiné différents scénarios dont la réglementation potentielle de six niveaux de concentration de soufre dans l'essence variant de 350 à 30 parties par million (ppm). Le groupe d'experts sur le modelage atmosphérique a utilisé ces scénarios pour projeter les changements dans les émissions d'échappement et l'effet résultant sur la qualité de l'air. Le groupe d'experts sur la santé et l'environnement a fait appel à ces résultats pour estimer leur incidence sur la santé des êtres humains et sur la salubrité de l'environnement. ►

Figure 1 : Diagramme du processus d'analyse des bienfaits de la qualité de l'air



Les changements les plus significatifs étaient prévus pour l'anhydride sulfureux et le sulfate, mais on espérait aussi d'importantes réductions au niveau des autres polluants, dont le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, les composés organiques volatil allant jusqu'à l'ozone, mais dans une moindre mesure dans ce dernier cas. Les données proviennent de documents épidémiologiques portant sur les sulfates, considérés comme les polluants les plus graves. Ces documents ont aussi fourni des estimations quantitatives de leurs effets. L'élément clé des délibérations du groupe d'experts était la supposition que l'information sur les sulfates relevée dans les documents s'avérait plus utile pour indiquer les types d'émissions réduites que pour spécifier l'agent pathogène. Les experts du groupe ont reconnu la possibilité que le recours à une telle approche minimise les bénéfices réels de réduction de la concentration de soufre dans l'essence, puisque les documents ne décrivaient qu'une partie des effets de la réduction des autres polluants (p. ex., la gamme de produits chimiques auxquels sont exposés les gens et qui ont des effets).

Cependant, ils étaient également d'avis que ces documents offraient le point de vue le plus crédible, puisqu'ils renfermaient suffisamment de déterminants pour estimer les effets sur la santé, lesquels pouvaient être évités avec les réductions, y compris les décès prématurés, les maladies respiratoires chroniques, les hospitalisations liées aux problèmes cardiaques et respiratoires, les visites aux salles d'urgence, les symptômes d'asthme, les activités restreintes, les symptômes respiratoires aigus et les maladies respiratoires des voies inférieures chez les enfants.

Lors de la phase de recherche des données, une évaluation pécuniaire des effets évités à partir de la documentation sur l'économie de la santé. De plus, le groupe d'experts a estimé les coûts réels d'adaptation des raffineries pour qu'elles respectent davantage les normes proposées pour le soufre. Il a évalué l'incidence prévue de ces normes sur la compétitivité dans l'industrie, tant au Canada qu'à l'étranger.

Il a été établi, pour l'option la plus stricte étudiée (p. ex., 30 ppm, la norme actuelle en Californie), que les incidences cumulatives évitées sur la santé pour une période de 20 ans incluraient 11 millions de nouveaux cas de laryngotrachéite aiguë et de pneumonie, 5 millions de jours d'asthme ou d'autres maladies limitatives, 100 000 nouveaux cas de bronchite chronique chez les enfants et les adultes, 9 000 admissions à l'hôpital ou à l'urgence et plus de 2 000 cas de mort prématurée. Bien que cette option n'ait que peu réduit le pourcentage de mortalité totale (le taux annuel de mortalité au Canada est d'environ 240 000 personnes), des admissions à un hôpital, des visites en salle d'urgence, des cas de bronchite chronique et d'autres paramètres mesurés, elle semblait tout de même constituer une mesure rentable. On a estimé que la valeur économique de l'évitement de tels effets sur la santé (principalement basée sur les valeurs monétaires associées à la mort prématurée et aux coûts des maladies) dépassait 6 milliards \$ sur une période de 20 ans. Les coûts investis par les industries pour se conformer aux normes proposées (basés sur le coût des investissements et le coût des activités courantes) sont estimés à moins de 3 milliards \$ sur une période de 20 ans.

Il importe de noter qu'en raison des limites des données, les bienfaits pour la santé en général pourraient n'être calculés que pour les sept plus grandes villes du Canada (qui représentent environ 40 pour cent de la population), alors que les coûts des raffineries étaient applicables à l'industrie canadienne entière. Les groupes d'experts sur la santé ont donc jugé que l'évaluation des bénéfices pour la santé était inférieure au compte réel.

La réglementation des mesures

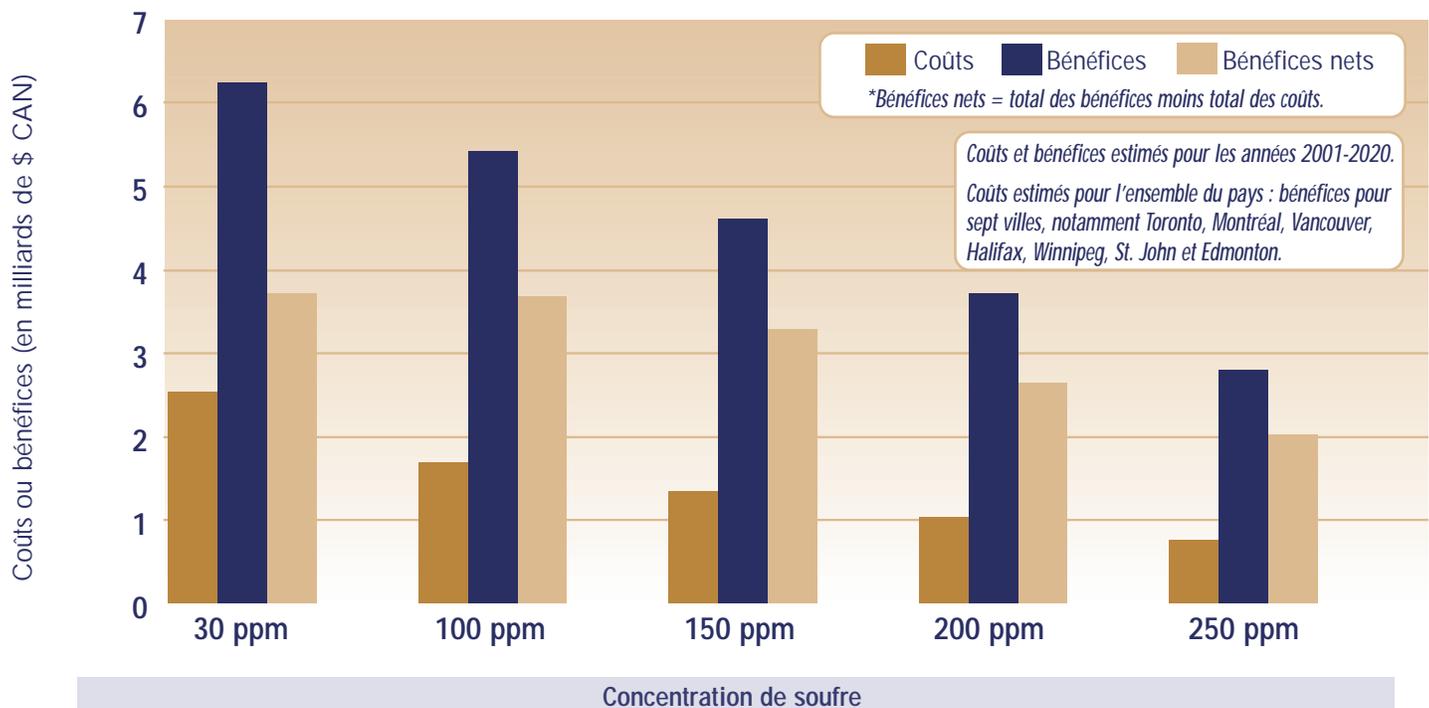
C'est en se basant sur ces résultats que le gouvernement du Canada a choisi la norme la plus stricte de 30 ppm. Parmi les six options étudiées, il s'agissait de la norme la plus considérable, compte tenu du lien entre les bienfaits et les coûts (voir la figure 2). Il est intéressant de noter qu'alors que les résultats des bienfaits pour la santé étaient directement proportionnels à la réduction de teneur en soufre, il n'en était pas de même pour les coûts imputés aux industries. En effectuant des modifications mineures dans la plupart des raffineries, il aurait été possible d'abaisser la teneur en soufre. Des objectifs plus ambitieux (environ 150 ppm) auraient nécessité l'installation de dispositifs matériels technologiques complexes exigeant d'importants investissements. Une fois ces technologies installées, il n'aurait pas été nécessaire d'opter pour des technologies additionnelles coûteuses mais seulement de prévoir des frais de fonctionnement plus élevés. Pour cette raison, les coûts ne concordaient pas avec la réduction

de la teneur en soufre et les autres éléments décisifs (souvent liés aux raffineries). Il était donc plus avantageux d'adopter la norme la plus stricte. Les effets sur les convertisseurs catalytiques, les bienfaits immédiats pour la santé ainsi que les frais raisonnables ont joué gros dans cette décision.

Tel que précisé dans la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE), la nouvelle réglementation prévoyait une période de mise en œuvre progressive répondant à la norme de 150 ppm (en moyenne) instaurée en juillet 2002, la norme prévue de 30 ppm devant être atteinte d'ici janvier 2005. L'application de cette réglementation modifiera la teneur en soufre de l'essence de manière à ce que les normes canadiennes s'accordent avec celles en vigueur en Californie et au Japon, et bientôt à celles proposées pour les États-Unis et l'Europe.

Lors de la mise en place de la nouvelle réglementation, le secteur industriel a donné à entendre que jusqu'à six raffineries (parmi les 18 en place au Canada) devraient éventuellement cesser leurs activités et qu'en plus, si la norme de 30 ppm était choisie, il y aurait une pénurie d'approvisionnement et une hausse considérable des prix dans le sud de l'Ontario. Suivant l'adoption de la réglementation, le secteur industriel a exercé de fortes pressions pour une modification qui permettrait aux sociétés de raffinage d'outrepasser la période de mise en place progressive débutant en 2002 et de devancer d'une année la date recommandée pour la norme prévue de

Figure 2 : Coûts et bénéfices d'une essence à teneur en soufre réduite (selon la valeur nette actuelle; 2000)



30 ppm. À la suite d'une analyse de chacune des raffineries, le gouvernement en est venu à conclure qu'une telle stratégie ne serait pas aussi bénéfique pour la santé que le règlement en vigueur puisque, si la date prévue pour la norme de 30 ppm était devancée, l'élimination de la période de mise en place progressive ne serait pas compensée. Le gouvernement s'est appuyé sur les résultats de cette analyse scientifique approfondie pour rejeter la demande. Depuis, le secteur industriel a fait savoir qu'il n'avait l'intention d'interrompre les activités d'aucune raffinerie et qu'aucune contrainte technologique ou économique ne justifierait la violation du règlement.

Les leçons apprises : Aller de l'avant

Dans le cadre des efforts engagés pour réduire les effets de la combustion de combustibles fossiles (comme le mazout domestique, le carburant diesel et le mazout lourd), le gouvernement fédéral tient compte des mesures relatives au soufre. Notons toutefois que les experts du groupe de recherche chargé d'examiner la présence du soufre dans l'essence étaient impressionnés par l'effet de réduction des multi-polluants causé par la réduction du soufre dans l'essence, une mesure qui permettait au convertisseur catalytique de fournir son plein rendement. Il s'agit d'un élément clé servant à appliquer à d'autres contextes (même qualitativement) les résultats de l'étude sur la présence de soufre dans l'essence. Le Canada, par exemple, a annoncé une réglementation qui exigera une réduction considérable des émissions provenant des moteurs diesels ainsi qu'une très basse concentration de soufre dans le carburant diesel. Cette réglementation obligera l'installation de convertisseurs catalytiques et de filtres à particules (ils exigent tous deux un carburant à très basse concentration de soufre). Comme avec l'essence, les importantes réductions du soufre feront appel aux technologies qui permettent de réduire bon nombre de polluants (oxydes d'azote, particules, etc.). Quoique l'éventail des polluants soit très varié et que l'application directe des résultats de l'étude sur la présence de soufre dans l'essence soulève quelques interrogations, il est néanmoins possible de justifier l'adoption de la réglementation et d'en souligner les effets bénéfiques sur la santé.

Pourtant, lorsque la discussion porte sur d'autres carburants, comme le mazout léger, le mazout lourd et même le charbon, il est moins clair que la réduction de la concentration de soufre s'avère bénéfique pour la santé. On remarque actuellement une tendance à mettre en œuvre des réglementations visant à réduire la concentration de soufre dans le mazout léger et le mazout lourd dans l'espoir d'en retirer des bienfaits pour la santé. Cependant, puisqu'il n'est pas question de l'aspect technologique (p. ex., les convertisseurs catalytiques ou les filtres à

particules), la réduction des émissions se limiterait à l'anhydride sulfureux et au sulfate, sans espoir de réduire les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, l'ozone ni les composés organiques volatils. Cet élément limite l'applicabilité de la logique et du raisonnement issus de l'étude susmentionnée sur la présence de soufre dans l'essence.

D'autre part, le sulfate est une particule, ce qui paraît justifier ces mesures puisque les particules solides ont été déclarées toxiques par la LCPE. Toutefois, cette stratégie est remise en question lorsqu'on découvre pourquoi il faudrait qualifier de toxiques les particules solides. Les observations se basent presque exclusivement sur des études épidémiologiques d'envergure (le même genre d'études qu'utilise le groupe d'experts sur les effets sur la santé). Ces études ont identifié un lien logique important entre les particules solides ambiantes et les décès. La pertinence de ces constatations a convaincu les organismes de santé et de l'environnement (notamment Santé Canada, l'Environmental Protection Agency aux États-Unis et l'OMS) d'appuyer des mesures visant à réduire la quantité de particules solides.

Il importe de souligner toutefois que les particules solides auxquelles les études susmentionnées font référence constituent un mélange complexe de produits chimiques et font partie d'une large gamme de polluants (p. ex., le monoxyde de carbone, le dioxyde d'azote et l'ozone). Lorsqu'une stratégie de gestion des risques réduit bon nombre de ces composants, on peut raisonnablement s'attendre à ce que les agents pathogènes soient pris en compte. Lorsqu'un seul composant est réduit de manière sélective, il y a moins d'espoir d'en tirer quelques bienfaits.

Somme toute, la réduction du soufre donnera lieu à une technologie permettant de réduire une gamme de polluants de l'essence et du carburant diesel. Pour ce qui est des autres stratégies de réduction du soufre, un ou deux polluants seulement pourront être réduits. La recherche en cours sur les particules solides se concentre sur la découverte d'éléments qui les rendent toxiques. Avec le temps, ce genre d'étude favorisera les stratégies de gestion des risques et entraînera de plus grands bienfaits pour la santé, compte tenu des sommes investies. L'extrapolation des résultats d'analyse sur la présence de soufre dans l'essence au-delà d'un niveau raisonnable pourrait engendrer une mauvaise orientation des ressources de gestion des risques. Elle pourrait également donner une fausse illusion du progrès accompli pour lutter contre les effets d'une piètre qualité de l'air sur la santé de la population. 🌱

@ [Veillez cliquer ici pour consulter les références.](#)

Qui fait quoi?

Qui fait quoi? est une chronique régulière du Bulletin de recherche sur les politiques de santé axée sur les intervenants clés qui effectuent des recherches sur les politiques dans des secteurs particuliers. Puisque la thématique « Santé et environnement : Voies critiques » est très large, cette chronique s'intéresse aux intervenants dont les travaux de recherche sur les politiques s'appliquent directement aux sujets abordés dans le présent numéro du Bulletin.

Le programme national de recherche sur l'environnement et la santé

Les Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) collaborent présentement avec Santé Canada, Environnement Canada et d'autres intervenants en vue d'établir un programme national de recherche pour examiner les effets de l'environnement sur la santé. Ce programme a pour but d'enrichir la recherche, d'orienter les décisions relatives au financement et de favoriser la mise sur pied de projets de recherche multidisciplinaires et plurisectoriels, ainsi que de partenariats financiers novateurs. Les IRSC ont rédigé la première ébauche d'un document dont il a été question lors d'une conférence nationale qui se déroulait à Ottawa les 13 et 14 septembre 2002. (Vous pouvez consulter ce document à : http://www.cihr-irsc.gc.ca/institutes/ihdcyh/index_f.shtml)

La surveillance et les indicateurs

Divers organismes font état d'aspects particuliers des liens entre la santé et l'environnement :

- En mars 2002, la firme Environics Research Group a effectué, pour le compte de Santé Canada, un sondage intitulé : « Air Pollution and Its Impact on Health » (Incidence de la pollution de l'air sur la santé), en accord avec des professionnels de la santé canadiens. Le sondage abordait divers sujets dont les effets perçus de la pollution de l'air sur la santé et la gravité perçue des problèmes de santé liés à la qualité de l'air par rapport aux autres problèmes de santé. Pour obtenir d'autres détails à ce sujet, faire parvenir un courriel à : dddd_arad-draa_dedd@hc-sc.gc.ca



- L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) publie divers rapports sur l'environnement et la santé, notamment *Environmental Health Indicators: Framework and Methodology*, qui est affiché au site Internet suivant : http://www.who.int/environmental_information/Information_resources/on_line_documents.htm
- Le Health Effects Institute (HEI) est un organisme indépendant sans but lucratif ayant pour but d'effectuer des recherches impartiales, pertinentes et de haute qualité sur les effets des polluants émis par les véhicules automobiles et autres sources sur la santé. Né d'un projet commun du U.S. Environmental Protection Agency et du secteur industriel, le HEI a déjà publié plus de 100 rapports de recherche qu'on retrouve au site Internet suivant : <http://www.healtheffects.org>
- Le groupe Santé et Environnement du Centre hospitalier universitaire de Québec (CHUQ) réunit une équipe de professionnels et de chercheurs spécialisés qui effectuent des recherches dans divers domaines afférents à la santé et à l'environnement. Pour obtenir d'autres renseignements sur le CHUQ, prière de consulter le site Internet suivant : <http://www.chuq.qc.ca/oms/fr/mission/mission.htm>
- La Commission mixte internationale (Canada et États-Unis) a organisé une conférence sur la surveillance de la santé environnementale à Québec au mois d'octobre 2000. Les travaux de recherche présentés dans le cadre de cette conférence, qui portait sur l'identification des indicateurs en santé environnementale, sont affichés au site Internet suivant : <http://ottserver1.ottawa.ijc.org/hptf>
- Le Groupe de travail sur la surveillance de la santé a pour tâche d'identifier les réseaux et les systèmes de surveillance au Canada; d'évaluer les besoins et les possibilités de renforcement des capacités; et de proposer des initiatives et des priorités pour le Canada. Le Groupe de travail relève du Comité fédéral, provincial et territorial de l'hygiène du milieu et du travail. Il revient à la Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada d'assurer la bonne coordination des projets du Groupe de travail, en accord avec ses partenaires. Pour en savoir plus à ce sujet, prière de communiquer par courriel avec Sheryl_Bartlett@hc-sc.gc.ca

Les femmes, la santé et l'environnement

Le Programme des centres d'excellence pour la santé des femmes financé par le Bureau pour la santé des femmes de Santé Canada a publié une série de documents de recherche axés sur les femmes, la santé et l'environnement. Ces documents sont affichés à <http://www.cewh-cesf.ca/>

La santé environnementale des enfants

Les effets de l'environnement sur la santé des enfants faisaient récemment l'objet de plusieurs ateliers et autres projets, y compris les suivants :

- En mai 2000, dans le cadre d'un atelier national, le Groupe de travail des Cinq ressources naturelles sur la santé environnementale des enfants établi par Santé Canada s'affairait à définir les priorités et les possibilités de collaboration interministérielle. Le rapport issu de cet atelier est affiché au site Internet suivant : <http://www.durable.gc.ca>
- Santé Canada et Environnement Canada ont été les hôtes conjoints de l'atelier sur la recherche canadienne en santé environnementale des enfants qui se déroulait à Ottawa en mars 2002. Entre autres objectifs, cet atelier cherchait à établir un programme canadien de recherche en la matière. Le programme de l'atelier peut être consulté au site Internet suivant : http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/cehs-esm/wkshop_f.html
- La Commission de coopération environnementale (CCE, Mexique, États-Unis, Canada), la Commission mixte internationale et l'Organisation panaméricaine de la santé mettent présentement au point un projet conjoint sur la santé environnementale des enfants. Ce projet s'inscrit dans le cadre du programme de coopération de CCE sur la santé des enfants et l'environnement en Amérique du Nord, que l'on peut consulter au site Internet suivant : <http://www.cec.org>
- En 2001, l'Institut canadien de la santé infantile et le U.S. Children's Environmental Health Network étaient les hôtes du Forum mondial de la Santé environnementale des enfants. La *Déclaration conjointe sur la santé environnementale des enfants* parue à la suite de ce forum soulignait les graves dangers qui menacent la santé des enfants à travers le monde et identifiait les endroits où une action immédiate s'impose. Ce document est affiché à <http://cich.ca/postglobal.htm>

La salubrité des aliments et de l'eau

Un certain nombre d'initiatives importantes en cours visent à examiner les problèmes liés à la salubrité des aliments et de l'eau :

- La Direction générale de la santé environnementale et de la sécurité des consommateurs de Santé Canada collaborait récemment avec Environnement Canada et divers autres partenaires pour organiser la tenue à Ottawa d'une conférence internationale sur la salubrité de l'eau, du 23 au 25 septembre 2002. Intitulée *Drinking Water Safety: A Total Quality Management Approach*, ce forum met l'accent sur les approches novatrices en matière d'écosystèmes et d'indicateurs de santé sur la salubrité de l'eau, et sur les lignes directrices scientifiques et politiques en matière de salubrité de l'eau potable. Pour obtenir d'autres renseignements, se rendre à <http://www.neram.ca/Pages/events/events.htm>
- L'Institut des maladies infectieuses et immunitaires des Instituts de recherche en santé du Canada (IRSC) va de l'avant en créant la Coalition canadienne pour la salubrité des aliments et de l'eau. Cette coalition, qui regroupe 17 partenaires dont des ministères et organismes du gouvernement fédéral et des membres des secteurs industriel et professionnel, a pour mandat de promouvoir une approche coordonnée lui permettant d'explorer les possibilités de financement dans ce domaine. Pour obtenir de plus amples informations, faire parvenir un courrier électronique à Kim_Elmslie@hc-sc.gc.ca ou à jbray@cihr.ca
- Établie en 1998, l'Initiative de recherche sur les substances toxiques (IRST) est un programme de 40 millions \$ qui est cogéré par Santé Canada et par Environnement Canada. L'IRST tente surtout de mieux comprendre la nature des substances toxiques et leurs effets nocifs. Le sommaire des recherches peut être consulté au site Internet suivant : <http://www.hc-sc.gc.ca/tsri>

L'évaluation des incidences sur la santé

Santé Canada a publié une version préliminaire du *Guide canadien d'évaluation des incidences sur la santé (EIS)*. Ce dernier favorise l'intégration d'EIS dans l'évaluation des incidences environnementales (EIE). Selon le *Guide*, l'inclusion des grands éléments de santé dans le cadre de l'EIE constitue une façon rentable d'intégrer au processus décisionnel les effets de santé des projets de développement, des programmes et des politiques. Les renseignements contenus dans les trois volumes du *Guide* visent à renseigner les professionnels de la santé, les spécialistes en évaluation environnementale et le grand public. Les intéressés peuvent en savoir plus en consultant le site suivant : <http://www.hc-sc.gc.ca/ehp/dhm/behm/index.htm> 🌐

L'utilisation des données relatives à la santé au Canada est une chronique régulière du Bulletin de recherche sur les politiques de santé qui met en évidence certaines méthodes employées couramment pour recueillir, analyser et utiliser les données relatives à la santé. Ce numéro du Bulletin examine le rôle de la surveillance de la santé, ainsi que le mode de création, d'analyse et d'utilisation des données.

Qu'est-ce que la surveillance?

Elizabeth Stratton, Centre de coordination de la surveillance, Direction générale de la santé de la population et de la santé publique, Santé Canada; et **Pierre Gosselin**, Institut national de santé publique du Québec

La **surveillance de la santé** est l'utilisation continue et systématique des données sur la santé recueillies régulièrement qui guident continuellement les interventions en santé publique¹. Le processus de surveillance comprend la collecte des données, l'intégration, l'analyse et l'interprétation de ces données en produits de surveillance, ainsi que la distribution de tels produits à ceux qui doivent être familiers avec la situation. La surveillance affiche divers attributs. Règle générale, elle comprend la collecte continue de données; elle est axée sur la population; et elle produit de l'information et des produits analytiques.

Une composante essentielle de ces définitions est la notion de collecte continue des données actuelles ou nouvelles. Les nouvelles données sont recueillies en vue d'une utilisation future pour la surveillance, notamment lors d'enquêtes axées sur des conditions particulières ou sur des risques liés au comportement. Ainsi, l'Enquête de surveillance de l'usage du tabac au Canada (ESUTC) commandée par Santé Canada génère de nouvelles données sur l'usage du tabac à un rythme continu. On recueille également de nouvelles données sur les maladies à déclaration obligatoire à l'échelle nationale (là où un mandat de déclaration est imposé par la loi, des régions locales de la santé publique jusqu'aux provinces et territoires). Bon nombre de maladies transmissibles doivent, à l'échelle

nationale, être déclarées en raison des sérieuses conséquences possibles sur la santé de la population (p. ex., la rougeole, les infections à méningocoques et les maladies transmissibles sexuellement). Pour des raisons de santé publique, les données sont immédiatement enregistrées pour être utilisées lors du contrôle et de la prévention routinière de la maladie.

Aux fins de surveillance, les données existantes sont extraites de diverses sources disponibles. À titre d'exemple, il peut s'agir de bases de données établies à d'autres fins que la surveillance comme les bases de données administratives en milieu hospitalier, les enquêtes, les registres des maladies et les statistiques de vie. Les sources de données existantes sont d'une très grande utilité pour la surveillance des maladies chroniques. Le Système national de surveillance du diabète, pour ne citer que celui-là, utilise les données administratives provenant de compétences provinciales et territoriales pour arriver à fournir des renseignements sur la surveillance du diabète à l'échelle nationale (http://www.diabetes.ca/Section_professionals/index.asp).

La surveillance ne se limite pas à la collecte des données. Sans égard à l'utilisation de sources nouvelles ou existantes, les données sont ensuite analysées et converties en mesures qui permettent d'évaluer la santé de la population. On tentera de répondre aux questions suivantes par exemple : Quel est le taux de maladie (prévalence)? Combien y a-t-il de nouvelles maladies au sein de la population (incidence)? Quel pourcentage de la population a reçu une immunisation contre certaines maladies (taux de couverture)?

La surveillance permet de vérifier l'impact des résultats sur la santé et sur l'environnement. En effectuant des contrôles et des comparaisons centrés sur l'apparition des maladies et les dangers environnementaux au fil du temps, il est possible de mesurer l'effet des expositions et des interventions.

Comment utilise-t-on les données de surveillance?

Afin d'être utiles à la protection de la santé, les données de surveillance doivent être fréquemment recueillies. Ensuite, les données brutes doivent rapidement rejoindre les données de surveillance déjà analysées en spécifiant tout fait inusité ou inexplicable, ou toute forme de maladie. Les éclosions d'intoxication alimentaire, par exemple, doivent être dépistées et rapportées rapidement pour permettre l'adoption de mesures de contrôle. Puisque de ►

Produits d'information axés sur la surveillance

Santé Canada produit et distribue une gamme de documents ponctuels sur la surveillance :

- *Surveillance des maladies en direct* (<http://www.hc-sc.gc.ca/pphb/dgspsp/dsol-smed/>) fournit des renseignements sur les maladies à déclaration obligatoire et les maladies chroniques.
- *Actualités en bref pour maladies infectieuses* (http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/bid-bmi/dsd-dsm/nb-ab/index_f.html) comporte des informations nationales et internationales (provisoires et confirmées) sur les questions et les incidents inhérents aux maladies transmissibles.
- Deux périodiques sont également disponibles en direct : *Relevé des maladies transmissibles au Canada* (http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/publicat/ccdr-rmtc/index_f.html) *Maladies chroniques au Canada* (http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgspsp/publicat/cdic-mcc/index_f.html).

telles éclosions peuvent survenir suivant quelques heures d'exposition à la maladie seulement, le système de surveillance doit avoir une capacité de détection en temps réel. L'ensemble des événements survenus dans le passé ne constitue pas le seul indicateur de problèmes de santé. En réalité, les événements rares et inhabituels, mêmes ceux pour lesquels on ne rapporte qu'un cas ou deux, doivent pouvoir être détectés par la surveillance. De tels cas peuvent être éloignés dans l'espace et dans le temps, mais témoigner néanmoins de problèmes naissants. À titre d'exemple, citons la détection de formes de cancer extrêmement rares associés aux expositions professionnelles.

Tel que mentionné, Santé Canada reçoit de l'information sur plusieurs maladies à déclaration obligatoire. La surveillance de ces maladies s'effectue à l'échelle régionale, provinciale, fédérale et territoriale. Cependant, les informations se rapportant à la condition, au lieu, au temps, au sexe et à l'âge ne sont signalées qu'à l'échelle nationale. De plus, il n'est pas possible d'identifier les individus.

L'urgence et l'intégrité de la déclaration varient selon des conditions particulières. Les cas de rougeole, par exemple, doivent être déclarés le plus rapidement possible au bureau régional de santé publique pour permettre un suivi de chaque cas par les responsables de la santé publique. Dans le cas de plusieurs autres maladies, le but de la surveillance est de détecter l'activité de la maladie et de réagir à sa tendance. La grippe, par exemple, est une maladie sous-déclarée. Il n'est ni pratique ni nécessaire de compter chaque cas pour arriver à cibler les tendances de l'activité grippale au sein de la population. 🌐

@ Veuillez cliquer ici pour consulter les références.

Shigellose, suite de la page 18

Il est important de souligner que les collectivités des Premières Nations ne sont pas toutes aux prises avec un taux démesuré de cas de shigellose. L'épidémiologie de la maladie varie énormément d'une région à l'autre. L'adoption de meilleures mesures d'hygiène a suffi à enrayer les nombreux cas de shigellose qui affligeaient autrefois plusieurs collectivités des Premières Nations. Les programmes de prévention doivent être mis à niveau et minutieusement appliqués au sein des collectivités où l'on continue de signaler des cas de shigellose. 🌐

L'auteur tient à remercier le Groupe de travail technique sur les données en matière de santé de la DGSPNI, Marion Perrin et Wadieh Yacoub de la région de l'Alberta, ainsi que Suzanne Martel de la région du Manitoba pour avoir fourni les rapports sur les données et les éclosions relatives à la shigellose. L'auteur remercie également Santé Saskatchewan et Santé Manitoba qui ont gracieusement fourni des données sur l'hospitalisation.

@ Veuillez cliquer ici pour consulter les références.

La chronique régulière « Le saviez-vous? » qui figure dans le Bulletin de recherche sur les politiques de santé porte sur les aspects de la recherche et des données sur la santé pouvant faire l'objet de méprise. Dans ce numéro, nous examinons les éléments dont il faut tenir compte lorsqu'il s'agit d'interpréter la signification statistique des résultats de la recherche.

Un survol de la signification statistique

Martin Ducharme, Direction de la recherche appliquée et de l'analyse, Direction générale de l'information, de l'analyse et de la connectivité, Santé Canada.

Imaginez la situation suivante : un groupe de chercheurs fait une étude sur les polluants déversés dans l'eau par une industrie particulière pour déterminer si une nouvelle technologie est plus purifiante et fournit de meilleurs résultats pour l'environnement que le système en place. Ils savent qu'avec le système standard, la concentration moyenne d'une toxine dans les eaux qui entourent un échantillon d'installations est de 4,0 mg/l. Pour un échantillon d'installations utilisant la nouvelle technologie, la concentration moyenne de la même toxine dans les eaux environnantes est de 3,2 mg/l. *Les chercheurs devraient-ils conclure que le nouveau système est meilleur pour l'environnement? Devraient-ils recommander que la nouvelle technologie remplace le système standard dans les installations?*

Trouver la réponse à ces questions n'est pas si simple qu'on pourrait le croire. La présente chronique étudie le concept de signification statistique et explique la plupart des éléments importants. La discussion a pour objet d'aider les lecteurs à mieux comprendre la terminologie statistique à laquelle ils peuvent se heurter en lisant des rapports de recherche.

Que signifient les termes : inférence statistique, vérification des hypothèses, valeur P?

Pour bien des gens, la notion de statistique se limite à la moyenne et aux chiffres utilisés pour décrire comment réussissent leurs équipes ou joueurs favoris. Ces données sont, en fait, des **statistiques descriptives**. Ce sont des

chiffres qui ont trait à la présentation, à l'organisation, au résumé et donc, à la description des données.

Les statistiques étudiées dans le cadre de cette chronique sont très différentes. Puisque les études exigent beaucoup de temps et de ressources, les chercheurs doivent limiter leurs recherches à des **échantillons** de population ciblée. Pour cette raison, ils ne peuvent que rendre une estimation des critères pour lesquels ils supposent l'existence d'une valeur réelle. Toute mesure basée sur un échantillon sera différente de celle de la valeur réelle jusqu'à un certain point, en raison des processus aléatoires ou de la chance. C'est surtout pour cette raison que les résultats de sondages d'opinion sont suivis d'expressions comme « avec une marge d'erreur de trois points de pourcentage » ou encore « 19 fois sur 20 ».

Par conséquent, certains outils s'avèrent essentiels aux analystes pour établir la vraisemblance d'une conclusion tirée d'un échantillon. Cette façon de

Un peu comme le suspect criminel qui semble innocent jusqu'à preuve du contraire, les résultats observés d'une étude sont d'abord considérés comme s'ils tenaient à la seule chance.

généraliser les résultats obtenus à partir d'un échantillon est désignée sous le terme **inférence statistique**. Si nous revenons à l'exemple cité plus haut, cela signifie donc qu'il faut évaluer si la plus basse concentration mesurée de la toxine est réellement le résultat d'une technologie plus efficace ou si le résultat pourrait être la conséquence d'un élément aléatoire. La signification statistique sert à démontrer qu'une conséquence ne tient pas à la chance mais résulte d'un lien particulier entre diverses variables.

Vérification des hypothèses

Un peu comme le suspect criminel qui semble innocent jusqu'à preuve du contraire, les résultats observés d'une étude sont d'abord considérés comme s'ils tenaient à la seule chance. Cette étape se nomme **hypothèse nulle** et d'habitude, elle affirme qu'une variable n'a aucun effet sur une autre ou que deux distributions de variables ou plus ne diffèrent pas l'une de l'autre. L'hypothèse nulle est toujours la plus restrictive et son complément se nomme **hypothèse alternative**. Prenant l'exemple du rejet de polluants, l'hypothèse nulle se traduit par la concentration de toxine qui ne diffère pas lorsqu'on utilise la nouvelle technologie plutôt que le système standard (p. ex., elle est égale à 4,0 mg/l), alors que l'hypothèse alternative suppose une concentration de toxine différente. ►

Valeur P

La façon la plus courante de vérifier si l'hypothèse nulle dit vrai est de regarder la probabilité des résultats observés en vertu de cette hypothèse. Dans le cas de l'exemple cité plus haut, il s'agirait de regarder la probabilité de l'observation de 3,2 mg/l, alors que la concentration réelle est de 4,0 mg/l. Cette probabilité se nomme **valeur P** et elle est formellement définie comme étant la probabilité de l'observation d'une variable à tester aussi extrême ou plus extrême que celle présentement observée lors de la véracité de l'hypothèse nulle. Une valeur P de moindre importance signifie aussi une moindre probabilité des résultats observés lors de l'hypothèse nulle.

Un résultat devient statistiquement significatif seulement quand la certitude est suffisante pour écarter la possibilité que l'hypothèse nulle puisse être véridique. Plus la valeur P est petite, plus la certitude de pouvoir écarter l'hypothèse nulle prévaut.

Les analystes utilisent les valeurs de seuil pour déterminer la signification statistique d'un résultat. Ainsi, par exemple, un résultat peut être considéré statistiquement significatif si sa probabilité d'observation sous l'hypothèse nulle est inférieure à 5 pour cent (p. ex., une valeur P inférieure à 0,05). La valeur de seuil est désignée sous le terme **niveau de signification**, souvent exprimé par alpha (α). Il n'y a pas de règle empirique pour déterminer le niveau de signification, mais il est habituellement fixé à 1 pour cent, 5 pour cent ou 10 pour cent.

Une valeur P inférieure au niveau de signification établi démontre que le cas observé est suffisamment improbable par rapport à l'hypothèse nulle pour que cette dernière soit rejetée et que le résultat devienne statistiquement significatif. Bien que ce ne soit pas catégoriquement affirmé, une présomption implicite laisse entendre que l'hypothèse alternative fournit une explication plus raisonnable pour ce même cas. Une valeur P supérieure au niveau de signification démontre que l'hypothèse nulle ne peut être écartée avec certitude et que le résultat n'est pas statistiquement significatif (il est à noter que l'hypothèse nulle n'est jamais acceptée; on choisit de la rejeter ou non). Dans le présent exemple, en utilisant un niveau de signification de 5 pour cent, une valeur P inférieure à 0,05 devrait être établie pour que

l'hypothèse nulle puisse être rejetée, cette dernière ne supposant aucune différence dans la concentration de toxine.

Intervalle de confiance

Enfin, il existe une autre façon de vérifier si un résultat est significatif ou non en établissant un **intervalle de confiance** incluant 1 pour cent alpha (100 pour cent moins le niveau de signification) des observations. Si la valeur de l'hypothèse nulle subsiste en dehors de l'intervalle, le résultat devient alors statistiquement significatif et l'hypothèse nulle est rejetée. Autrement, le résultat n'est pas statistiquement significatif et l'hypothèse nulle ne peut être rejetée. Si, par exemple, l'intervalle de confiance de 95 pour cent sur la mesure de 3,2 mg/l exclut la valeur de 4,0 mg/l, l'hypothèse nulle est rejetée.

Limites de la valeur P et de la signification statistique

L'utilisation de la valeur P pour déterminer la signification statistique des résultats de recherche est très répandue en raison de leur utilisation facile et parce que la plupart des progiciels statistiques créent automatiquement la valeur P pour chacun des paramètres évalués. Cependant, plusieurs articles publiés dans des revues de statistiques et d'enseignement ont critiqué l'utilisation de la valeur P car elles sont souvent mal interprétées ou mal utilisées.

L'une des critiques les plus répandues présume que la valeur P et la signification statistique ne rendent pas

l'ampleur ou la **signification pratique** des résultats. Il est donc possible qu'une conséquence ayant une petite signification pratique puisse atteindre un niveau de signification statistique très élevé, puisqu'il est également possible qu'une conséquence importante soit passée outre à cause d'un modèle n'ayant pas le pouvoir statistique de la déceler à un niveau de signification donné. Il reste que la signification statistique et la signification pratique devraient être interprétées comme des concepts complémentaires plutôt que concepts compétitifs. Les ressources étant limitées, il est important que la vraisemblance et l'ampleur de l'incidence soient connues avant d'investir dans une nouvelle initiative. 📍



@ Veuillez cliquer ici pour consulter les références.

Mettez vos connaissances à l'épreuve

Supposons qu'il existe cinq nouvelles technologies capables de réduire la concentration d'une certaine toxine. Les résultats d'une étude sur les conséquences de ces technologies apparaissent plus bas. Prenez note que la mesure mentionnée équivaut à la réduction observée dans la concentration comparativement à celle du système standard. En utilisant un niveau de signification de 5 pour cent, essayez d'établir quelles technologies ont une incidence statistiquement significative sur la concentration de toxine. Lesquelles ont une incidence d'importance pratique s'il est établi que toute réduction inférieure à 0,5 mg/l n'a pas d'incidence significative sur l'écosystème et la santé de la population? Certaines de ces technologies devraient-elles remplacer le système standard, étant plus propres pour l'environnement et plus avantageuses pour la santé?

Technologies	Réduction observée mg/l	Valeur P	Intervalle de confiance 95 %
1	0,1	< 0,0001	(0,08-0,12)
2	1,8	0,0034	(0,61-2,99)
3	0,8	0,0010	(0,40-1,20)
4	0,1	0,5065	(-0,20-0,40)
5	1,8	0,2330	(-1,18-4,78)

Réponses aux questions de la section « Mettez vos connaissances à l'épreuve »

- Les technologies 1, 2 et 3 sont statistiquement significatives au niveau de 5 pour cent. Les valeurs P pour ces technologies sont inférieures à 0,05 et leur intervalle de confiance de 95 pour cent ne comprend pas la valeur zéro.
- En ce qui concerne les intervalles de confiance, seul le second processus semble être de quelque signification pratique. Les résultats du troisième et du cinquième processus ne sont pas clairs en raison de leur intervalle de confiance respectif, qui comprend des valeurs à la fois supérieures et inférieures à 0,5 mg/l.
- Seule la seconde technologie a une signification à la fois statistique et pratique. Cette technologie est plus propre pour l'environnement et meilleure pour la santé que le système standard. Cependant, d'autres études pourraient être nécessaires avant l'adoption d'une telle technologie. Une analyse de rentabilité devrait être menée, par exemple, pour vérifier si les avantages de cette nouvelle technologie justifient son prix.

« **Nouvelles notables** » est une chronique régulière du Bulletin de recherche sur les politiques de santé qui met en lumière la recherche stratégique de l'heure dans le domaine de la santé.

Forum de recherche de Santé Canada : De la science à la politique

Les 18 et 19 novembre 2002, plusieurs scientifiques et chercheurs de Santé Canada se réuniront à Ottawa pour présenter leurs travaux et leurs réalisations. Organisée par le Secrétariat de la recherche en santé du Bureau de l'expert scientifique en chef de Santé Canada, cette conférence sur les recherches menées par le Ministère permettra d'engager la discussion sur trois vastes sujets (les polluants alimentaires, aériens et aquatiques; la santé infantile; la génomique et la santé). De plus, des présentations par affiches illustreront la gamme complète des recherches et des initiatives scientifiques dirigées par Santé Canada. Les partenaires du Ministère seront invités à la conférence, ce qui leur permettra de se familiariser davantage avec les activités scientifiques et la recherche entreprises par le Ministère. Pour obtenir de plus amples renseignements, prière de communiquer par courriel à Stephanie_Wilson@hc-sc.gc.ca

Financement de la recherche sur les politiques de santé

Le Programme de recherche sur les politiques en matière de santé (PRPS), un programme stratégique de contributions ciblées de la Direction de la recherche appliquée et de l'analyse (DRAA) de Santé Canada, donne naissance à une gamme de recherches extra-muros en rapport avec les politiques conçues pour répondre aux besoins du ministère. Le PRPS soutient les projets de recherche et de développement, les projets liés aux politiques, les ateliers, les séminaires, les conférences et les partenariats en recherche de la santé au niveau fédéral, provincial et territorial. Surveillez la publication prochaine de demandes de propositions dans les secteurs d'intervention prioritaires de Santé Canada sur le site Internet de la DRAA (<http://www.hc-sc.gc.ca/iacb-dgiac/arad-draa/francais/dgdr/prpsindex.html>).

<http://www.hc-sc.gc.ca/iacb-dgiac/arad-draa>



Infrastructure de surveillance des maladies transmissibles et chroniques

Le Comité consultatif sur l'infrastructure de la santé (CCIS) a donné au Groupe de travail sur la surveillance de la santé (GTSS) le mandat de définir les modalités visant à renforcer la surveillance de la santé au Canada. Le Centre de coordination de la surveillance (CCS) de Santé Canada fournit des services de secrétariat au GTSS.

À la demande du CCIS, quatre études/rapports de découverte sur la surveillance de la santé ont été entrepris et sont maintenant disponibles au CCS :

- *Data Definitions and Standards for National Notifiable Disease Reporting*
- *Data Definitions and Standards for National Immunization Records Network*
- *National Surveillance for Chronic Disease in Canada — Charting a Path Forward*
- *Situational Analysis for Chronic Disease Surveillance Systems and Networks in Canada.*

Pour en savoir plus long à ce sujet, consultez le site Internet suivant : http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/csc-ccs/index_f.html ou composez le numéro de téléphone suivant : (877) 430-9995.

Projet de surveillance de la biotechnologie

À l'intérieur du Centre de coordination de la surveillance (CCS) de Santé Canada, le Projet de surveillance de la biotechnologie (PSB) est chargé de mettre sur pied un système national de surveillance afin d'observer les effets tardifs possibles des produits biotechnologiques réglementés au Canada sur la santé des humains. Les secteurs d'intervention privilégiés par le PSB comprennent la surveillance des produits thérapeutiques et des vaccins génétiquement modifiés et la surveillance après la mise sur le marché des aliments génétiquement modifiés.

Une étude récente effectuée dans le domaine de la surveillance après-vente des aliments génétiquement modifiés,

le *Global Environmental Scan*, décrit en détail les activités internationales et identifie les experts mondiaux dans

ce domaine. Dans cette optique, une publication internationale portant sur une approche axée sur la dynamique des systèmes et servant à évaluer l'impact économique de la surveillance après-vente des aliments génétiquement modifiés voyait le jour en septembre 2002. La première conférence internationale sur la surveillance après-vente des aliments génétiquement modifiés organisée sous l'égide de Santé Canada a eu lieu les 16 et 17 octobre 2002. Cette conférence constituait une occasion unique de positionner le Canada comme leader mondial en matière de partage et de collecte de renseignements internationaux sur la surveillance après-vente d'aliments génétiquement modifiés. Les personnes qui aimeraient obtenir d'autres renseignements à ce sujet peuvent consulter le site Internet suivant : http://www.hc-sc.gc.ca/pphb-dgsp/csc-ccs/index_f.html.

Mobilisation en matière de santé de la population

L'approche axée sur la santé de la population vise à améliorer et à maintenir l'état de santé de l'ensemble des Canadiennes et des Canadiens, et à réduire les inégalités en matière de santé entre différents groupes démographiques. Cette approche, qui constitue un point de mire de la Direction générale de la santé de la population et de la santé publique (DGSPSP) de Santé Canada, oriente les améliorations en matière de santé vers des déterminants de la santé vastes, généraux et, pour la plupart, hors du système traditionnel de soins de la santé.

Le document *Études de cas pour la mobilisation régionale de l'approche santé de la population — Rapport final* présente les résultats des six initiatives engagées par les bureaux régionaux de la DGSPSP à travers le Canada, y compris une analyse croisée de l'ensemble des cas axée sur les grandes leçons apprises. Les résultats visent à faciliter le travail pratique sur le terrain et à faire valoir l'approche axée sur la santé de la population aux yeux des décideurs qui s'occupent de politiques de santé et de planification de la santé. Ce document est disponible au site Internet suivant, qui porte sur la santé de la population : http://www.hc-sc.gc.ca/hppb/ddsp/etudes_cas/index.html

Niveaux de service du Programme de nutrition prénatale

Une nouvelle base de données permet dorénavant d'accéder électroniquement à un guichet unique d'information pour obtenir des données et des

renseignements explicatifs sur des projets de l'Ontario financés par le Programme canadien de nutrition prénatale. Compilée par l'équipe du Projet de développement des enfants en santé, la Direction générale de la santé de la population et de la santé publique de Santé Canada (région de l'Ontario), la base de données permet aux conseillers des programmes d'étudier et de comparer des projets individuels, puis d'identifier les projets qui ne respectent pas les normes en vigueur en Ontario. Les informations contenues dans la base de données sont intégrées à deux rapports, qui comprennent un compte rendu de la recherche sur les meilleures pratiques en matière de programmes prénataux. Au cours de la prochaine étape du projet, on combinera la recherche sur les pratiques exemplaires en matière de programmes prénataux avec l'information de la base de données pour mettre au point des normes fondamentales applicables aux projets du PCNP ontariens. Pour plus de renseignements, faire parvenir un courriel à : Nicole_Kenton@hc-sc.gc.ca

Mise en pratique de l'approche axée sur la santé de la population

Le Social Planning and Research Council (SPARC) de la Colombie-Britannique obtenait récemment l'appui financier du Fonds pour la santé de la population, en vue d'analyser et de synthétiser les grandes leçons apprises en mettant en pratique l'approche axée sur la santé de la population à l'échelle des projets communautaires. Un document intitulé *La créativité, un moteur d'action : Apprendre des collectivités comment mettre en œuvre l'approche axée sur la santé de la population* en est issu. Les responsables de onze projets orientés vers divers problèmes liés à la population et à la santé ont partagé avec le SPARC leurs expériences vécues. Les personnes chargées d'élaborer les politiques s'intéressent tout particulièrement au besoin d'informer un public élargi, au développement accru des capacités communautaires et à la durée des initiatives communautaires. Ce projet a été parrainé par le Bureau régional de la Colombie-Britannique et du Yukon de la Direction générale de la santé de la population et de la santé publique de Santé Canada. Ce document est affiché au site Internet suivant : <http://www.hc-sc.gc.ca/hppb/ddsp/index.html> 

Faites une croix sur votre calendrier



Quoi	Où	Thème
Forum sur la promotion de la santé dans les Amériques de l'Organisation panaméricaine de la santé	20 au 24 octobre 2002 Santiago (Chile) http://www.paho.org	Promotion de la santé dans les Amériques grâce au suivi du plan d'action de la Déclaration du Mexique; présentation d'expériences vécues et de pratiques exemplaires, réseautage
Conférence nationale de la recherche sur les politiques de 2002 sous le thème : Tendances futures : le risque	23 au 25 octobre 2002 Ottawa (Ontario) http://www.policyresearch.gc.ca	Approfondissement des connaissances sur le risque dans le contexte canadien
Health Research in Rural and Remote Canada: Meeting Challenges, Creating Opportunities	24 au 26 octobre 2002 Halifax (Nouvelle-Écosse) http://iareh.usask.ca/meetings/brochure.pdf	Examen de divers thèmes, tels que la santé communautaire et la santé des populations autochtones
XIX^e Symposium international sur les questions de méthodologie et ateliers : Modélisation des données d'enquête pour la recherche économique et sociale	6 au 8 novembre 2002 Ottawa (Ontario) http://www.statcan.ca/francais/conferences/symposium2002	Présentation de divers sujets d'intérêt comme la comptabilité statistique nationale et l'évaluation des programmes sociaux
24th Annual Research Conference of the Association for Public Policy Analysis and Management (APPAM)	7 au 9 novembre 2002 Dallas (Texas) http://www.appam.org	Et si ...? Évaluation des politiques publiques et des incidences sur la gestion de la recherche en sciences sociales
Centre for Health Services and Policy Research: 15th Annual Health Policy Conference	8 novembre 2002 Vancouver (C.-B.) http://www.chspr.ubc.ca/events.htm	Dépistage génétique : Aide, espoir ou fumisterie
Forum de recherche de Santé Canada : De la science à la politique	18 et 19 novembre 2002 Ottawa (Ontario) E-mail: Stephanie_Wilson@hc-sc.gc.ca	Les polluants alimentaires, aériens et aquatiques; la santé infantile; la génomique et la santé
12^e Conférence annuelle de l'Association canadienne de soins et services à domicile	22 et 23 novembre 2002 Vancouver (C.-B.) http://www.cdnhomecare.on.ca/f-conference.htm	Incidence maximale : Le rôle des soins à domicile dans la réforme de la santé — idées, information, mise en œuvre et incidence
Les déterminants sociaux de la santé : Perspectives canadiennes	29 novembre au 1 ^{er} décembre 2002 Toronto (Ontario) http://www.socialjustice.org/conference/index.html	Tour d'horizon détaillé des problèmes dans le cadre social des déterminants de la santé
Troisième Conférence nationale sur le tabac et la santé	1 ^{er} au 4 décembre 2002 Ottawa (Ontario) http://www.taylorandassociates.ca	La science et la politique en action

Références

Références pour « Environnements sains, populations saines » (page 5)

1. Gouvernement du Canada. *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, Lois du Canada 1999. (En vigueur depuis le 31 mars 2000.)
2. U.S. Department of Health and Human Services. *Healthy People 2010*, Washington, D.C. : D.H.S.S., novembre 2000.
3. Lalonde, M. *Nouvelle perspective de la santé des Canadiens*, Gouvernement du Canada, Ottawa, avril 1974.
4. *The Environmental Monitor*, juillet 2001, 2001-2002.
5. Santé Canada, Bureau de la santé génésique et de la santé de l'enfant. *À la hauteur*, Ministère des Travaux publics et des Services gouvernementaux, Ottawa, 1999 : 30-1.
6. Carson, R. *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston, 1962.
7. World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*, Oxford University Press, Oxford, U.K., 1987.
8. Santé Canada. *Pour une santé durable : Stratégie de développement durable de Santé Canada*, Santé Canada, Ottawa, novembre 1997.
9. Santé Canada. *Cadre décisionnel de Santé Canada pour la détermination, l'évaluation et la gestion des risques pour la santé*, rapport non publié, 1^{er} août 2000.
10. Tong, S. et Lu, Y. Major Issues in the Environmental Health Decision Making Process, *Environmental Health*, juillet-août 1999 : 33-5.
11. Schwartz, E. et Corvalan, C. Decision Making in Environmental Health, dans D. Briggs, C. Corvalan et N. Nurminen (rédacteurs), *Linkage Methods for Environment and Health Analysis*, Genève, Suisse, Organisation mondiale de la santé, 1996.
12. Hill, A.B. The Environment and Disease: Association or Causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 1965, 58 : 295-300.

Références pour « Indicateurs d'hygiène du milieu » (page 9)

1. Bell, M.L. et Davis, D.L. Reassessment of the Lethal London Fog of 1952: Novel Indicators of Acute and Chronic Consequences of Acute Exposure to Air Pollution, *Environmental Health Perspectives*, 2001, 109 (Suppl. 3) : 389-94.
2. Corvalán, C., Briggs, D. et Kjellstrom, T. Development of environmental health indicators, dans D. Briggs, C. Corvalán et M. Nurminen (rédacteurs), *Linkage Methods for Environment and Health Analysis*, Genève, Suisse, Organisation mondiale de la santé, 1996.
3. VanLeeuwen, J.A., Waltner-Toews, D., Abernathy, T. et Smit, B. Evolving models of human health toward an ecosystem context, *Ecosystem Health* 1999, 5(3) : 204-19.
4. OCDE. *Ensemble des indicateurs pour l'examen des performances environnementales de l'OCDE*, Monographies de l'environnement, n° 83, OCDE, Paris, 1993.
5. Eyles, J. et Furgal C. *Indicators in Environmental Health: Identifying and Selecting Common Sets*, article présenté dans le cadre de la Conférence sur la surveillance de la santé environnementale (Conference on Environmental Health Surveillance), du 10 au 12 octobre 2000, Ville de Québec.
6. Burnett, R.T., Cakmak, S., Bartlett, S. et al. *Measuring Progress in the Management of Ambient Air Quality: The Case for Population Health*, présentation dans le cadre d'un atelier sur l'élaboration d'indicateurs de santé publique organisé conjointement par EC, ICIS et SC les 25 et 26 octobre 2001, Ottawa, 2001.

Références pour « Populations vulnérables — Voies critiques » (page 13)

1. Affaires indiennes et du Nord Canada. *Rapport de l'évaluation des contaminants dans l'Arctique canadien*. ISBN 0-662-25704-9. Ottawa, Canada, 1997.
2. Programme des Nations Unies pour l'environnement. *Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants*, Stockholm, Suède, 2001 (<http://www.pops.int>).
3. Chance, G.W. et Harmsen, E. Children are Different: Environmental Contaminants and Children's Health, *Revue canadienne de santé publique*, 1998, 89 (Suppl. 1) : S9-S13.

4. Charnley, G. *Protecting the Children: Risk Assessment, Risk Management and Children's Environmental Health*, Policy Study 283, Reason Public Policy Institute, 2001 (<http://www.rppi.org>).
5. International Life Sciences Institute. *Similarities and Differences Between Children and Adults: Implications for Risk Assessment*, Washington, D.C., ILSI Press, 1992.
6. Société canadienne de pédiatrie, Les diététistes du Canada, Santé Canada. *La nutrition du nourrisson né à terme et en santé*, Énoncé du Groupe de travail conjoint, 1998 (http://www.hc-sc.gc.ca/hppb/enfance-jeunesse/cyfh/homepage/nutrition/index_f.html).
7. Berkowitz, G.S., Wolff, M., Matte, T., Susser, E. et Landrigan, P. Rationale for a Perspective Cohort Study of Environmental Exposure and Childhood Development, *Environmental Research*, février 2001, 85 (2) : 59-68.
8. Children's Environmental Health II: A Global Forum for Action. *Joint Declaration on Children's Environmental Health*. Washington, D.C., 2001 (<http://www.cich.ca/postglobal.htm>).
9. International Conference on Environmental Threats to the Health of Children. *The Bangkok Statement: A Pledge to Promote the Protection of Children's Environmental Health*, Bangkok, Thaïlande, 2002 (<http://www.who.int/peh/ceh/Bangkok/bangkokconf.htm>).
10. Commission de coopération environnementale de l'Amérique du Nord. *Cooperative Agenda for Children's Health and the Environment in North America*, 2002 (<http://www.cec.org>).
11. Réunion des ministres de la Santé et de l'Environnement des Amériques. *Communiqué ministériel*, Ottawa, les 4 et 5 mars 2002 (http://www.ec.gc.ca/international/regorgs/docs/francais/hema_Comm_f.htm).
12. Organisation mondiale de la santé. *Children's Health and Environment: A Review of the Evidence*, dans G. Tamberlini, O.S. Von Ehrenstein, R. Bertollini (rédacteurs), WHO Europe and European Environment Agency, avril 2002 (<http://www.who.dk/eprise/main/WHO/Progs/CHE/Home>).
13. Colborn, T., Dumanoski, D. et Myers, J. *Our Stolen Future*, New York, Dutton, 1996.
14. Steingraber, S. *Living Downstream*, New York, Addison-Wesley, 1997.
15. Foster, W.G. Endocrine Disruptors and Development of the Reproductive System in the Fetus and Children: Is There Cause for Concern?, *Revue canadienne de la santé publique*, 1998, 89 (Supp. 1) : S37-S41.
16. Quang, L.S. et Woolf, A.D. Children's Unique Vulnerabilities to Environmental Exposures, *Environmental Epidemiology and Toxicology*, 2000, 2 : 79-99.
17. Vahter, M., Berglund, M., Akesson, A. et Liden, C. Metals and Women's Health, *Environmental Research*, mars 2002, 88(3) : 145-55.
18. De Vesa, S.S., Blatt, W.J., Stone, B.J., Miller, B.A., Taroe, R.E. et Fraumeni, J.F. Jr. Recent Cancer Trends in the United States, *Journal of the National Cancer Institute*, 1995, 87 : 175-82.
19. Skakkebaek, N.E., Rajpert-De Meyts, E. et Main, K.M. Testicular dysgenesis syndrome: an increasingly common developmental disorder with environmental aspects, *Human Reproduction*, 2001, 16 : 972-8.
20. Benedict, J.C., Borgeest, C., Silbergeld, E.K. et Flaws, J.A. Environmental Influences on the Female Reproductive System: Susceptible Tissues Unique to Women, *Environmental Epidemiology and Toxicology*, 2000, 2 : 91-7.
21. U.S. Environmental Protection Agency. *Air Quality Criteria for Carbon Monoxide*, Research Triangle Park, N.C., National Centre for Environmental Assessment, Office of Research and Development, 2000.
22. Viegi, G., Scognamiglio, A., Baldacci, S. et al. Epidemiology of chronic obstructive pulmonary disease (COPD), *Respiration*, 2001, 68(1) : 4-19.

Références pour « La shigellose et les col-lectivités des Premières Nations » (page 15)

1. Organisation mondiale de la santé. *The Evolution of Diarrhoeal and Acute Respiratory Disease Control at WHO: Achievements 1980-1995 in Research, Development and Implementation*, Genève, Suisse, Organisation mondiale de la santé, 1999.
2. Santé Canada. Sommaire annuel des maladies à déclaration obligatoire, 1999, *Répertoire canadien des maladies transmissibles*, 2001, 27S6 : 1-147.
3. Affaires indiennes et du Nord canadien. *Données ministérielles de base, 2000*, Ottawa, Ministre de Travaux publics et des Services gouvernementaux Canada, 2001.

4. Martens, P., Bond, R., Jebamani, L., Burchill, C., Roos, N., Derksen, S. et al. *The Health and Health Care Use of Registered First Nations People Living in Manitoba: A Population- Based Study*, Winnipeg, Manitoba Centre for Health Policy, 2002.
5. Rosenburg, T., Kendall, O., Blanchard, J., Martel, S., Wakelin, C. et Fast, M. Shigellosis on Indian reserves in Manitoba: Its relationship to crowded housing, lack of running water, and inadequate sewage disposal, *American Journal of Public Health*, 1997, 87 : 1547-51.
6. Chin, J. (rédacteur). *Control of Communicable Diseases: Manual*, 17^e édition, Washington, D.C., American Public Health Association, 2000.
7. Hardy, A.V. et Watt, J. Studies of the acute diarrheal diseases, XVIII. *Epidemiology, Public Health Report*, 1948, 63 : 363-78.
8. VanDerslice, J. et Briscoe, J. Environmental interventions in developing countries: interactions and their implications, *American Journal of Epidemiology*, 1995, 141 : 135-44.

Références pour « Présence du soufre dans l'essence et les autres carburants : Arguments en faveur de l'action (ou de l'inaction) » (page 19)

1. Joint Industry/Government Study Sulphur in Gasoline and Diesel Fuels. *Atmospheric Science Expert Panel Report*. Disponible auprès du Service de renseignements, 351, boul. St-Joseph, Hull (Québec) K1A 0H3.
2. Joint Industry/Government Study Sulphur in Gasoline and Diesel Fuels. *Health and Environmental Impact Expert Panel Report*. Disponible auprès du Service de renseignements, 351, boul. St-Joseph, Hull (Québec) K1A 0H3.
3. Joint Industry/Government Study Sulphur in Gasoline and Diesel Fuels. *The Costs of Reducing Sulphur in Canadian Gasoline and Diesel Phase III*, March 1997. Disponible auprès du Service de renseignements, 351, boul. St-Joseph, Hull (Québec) K1A 0H3.
4. Joint Industry/Government Study Sulphur in Gasoline and Diesel Fuels. *Competitiveness and Viability Impact on Canadian Refining Industry of Reducing Sulphur in Canadian Gasoline and Diesel 1997*. Disponible auprès du Service de renseignements, 351, boul. St-Joseph, Hull (Québec) K1A 0H3.

Références pour « L'utilisation des données relatives à la santé au Canada » (page 25)

1. Hockin J. Surveillance, dans Breslow L. (rédacteur), *Encyclopedia of Public Health*, New York, MacMillan Reference USA, 2002.

Référence additionnelle :

Groupe de travail sur la surveillance de la santé. *Plan tactique pour une infrastructure pancanadienne de la santé, Rapport final au Comité consultatif sur l'infrastructure de la santé*, février 2001.

Références additionnelles pour « Le savez-vous? » (page 27)

Dallal, G.E. *The Little Handbook of Statistical Practice* (<http://www.StatisticalPractice.com>).

Davidson, R. et Mackinnon, J.G. *Estimation and inference in econometrics*, New York, Oxford University Press, 1993, pp. 78-81.

Hopkins, W.G. *A new view of statistics*, Internet Society for Sport Science, 2000 (<http://www.sportsci.org/resource/stats/>).

Last, J.M. *A Dictionary of Epidemiology*, 4^e édition, New York, International Epidemiological Association, Oxford University Press, 2001.

McLean, J.E. et Ernest, J.M. The role of Statistical Significance Testing in Educational Research, dans *Research in the Schools*, 1998, vol. 5, n^o 2 : 15-22.

Norman, G.R. et Streiner, D.L. *Biostatistics — The Bare Essentials*, 2^e édition, Hamilton, B.C. Decker, 2000, pp. 42-55.