

C L I M A T D E C H A N G E M E N T



À couper le souffle

Les effets de la pollution
atmosphérique et des
changements climatiques
sur la santé

David Suzuki Foundation

Finding solutions

Les auteurs

Le docteur **John Last** est professeur d'épidémiologie et de médecine communautaire à l'Université d'Ottawa depuis 1969. Il est président sortant du American College of Preventive Medicine, vice-président sortant pour le Canada de l'American Public Health Association, et il a collaboré considérablement à l'Organisation mondiale de la santé ainsi qu'à d'autres organismes dans les pays en voie de développement. Le docteur Last a également été rédacteur-en-chef de trois numéros de la revue Public Health and Preventive Medicine; il est l'auteur de différents chapitres de 36 ouvrages et de plus de 200 articles dans des revues médicales. Il est membre honoraire à vie de l'Association internationale d'épidémiologie.

Le docteur **Konia Trouton** est médecin de famille et occupe le poste d'épidémiologiste auprès du Bureau de la santé génésique et de la santé de l'enfant de Santé Canada à Ottawa. Elle détient un diplôme en médecine de l'Université de Calgary et une maîtrise en santé publique du Département de santé publique de l'Université Harvard. Le docteur Trouton est co-responsable d'un programme annuel de bourse universitaire en santé publique destiné aux médecins de famille à l'Université d'Ottawa; elle est également présidente de l'organisme non gouvernemental canadien Physicians for Global Survival.

Le docteur **David Pengelly** est professeur de médecine clinique à la Faculté de médecine de l'Université McMaster et professeur à la Faculté de médecine de l'Université de Toronto. Il détient une maîtrise en médecine expérimentale et un doctorat en physiologie de l'Université McGill. Le docteur Pengelly est membre et ancien président par intérim de l'Institute of Environment and Health de l'Université McMaster, et il a collaboré à plusieurs comités du gouvernement et d'ONG dans le domaine de la santé du milieu.

Remerciements

Les personnes suivantes ont revu les avant-projets de ce rapport et ont soumis de nombreux et précieux commentaires et suggestions :

Karen Asp;

le docteur David V. Bates, professeur honoraire de médecine, Université de la Colombie-Britannique;

Melanie Fitzpatrick, University of Washington;

le docteur Trevor Hancock, médecin de santé publique, président de l'Association canadienne des médecins du milieu;

le docteur Tee L. Guidotti, professeur de médecine du travail et du milieu, Faculté de médecine, Université de l'Alberta;

le docteur Tord Kfellerstrom, directeur du New Zeland Environmental and Occupational Health Research Centre de la Nouvelle-Zélande, Nouvelle-Zélande;

Joan M. Masterron, Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada;

le docteur Tony McMichael, professeur d'épidémiologie, London School of Hygiene and Tropical Medicine, Royaume-Uni;

monsieur Douw Stync, Ph.d., professeur, Programme des sciences atmosphériques, Département de géographie, Université de la Colombie-Britannique;

le docteur Alistair Woodward, professeur de santé publique, University of Otago, Nouvelle-Zélande.

La David Suzuki Foundation remercie tous ceux qui ont participé à la préparation de ce rapport, notamment madame Devra Davis, Ph.d., du World Resources Institute, instigatrice du projet.

Les photographies sont une gracieuseté d'Al Harvey et de Slide Farm. Toutes photographies © 1998.

ISBN 1-55054-684-8

David Suzuki Foundation

2211 West 4th Ave., Suite 219
Vancouver, C.-B., Canada V6K 4S2
Tél. : (604) 732-4228
Télec. : (604) 732-0752
Courrier électronique :
solution@davidsuzuki.org
Site internet :
www.davidsuzuki.org

À couper le souffle



Les activités humaines sont en train de modifier la composition de l'air que nous respirons. Malheureusement, cette nouvelle atmosphère est moins saine pour les Canadiens.

À travers l'histoire, des phénomènes naturels, les éruptions volcaniques par exemple, ont été les principaux responsables des modifications de l'atmosphère. De nos jours, ces modifications sont de plus en plus souvent imputables à la consommation à grande échelle de combustibles fossiles.

Aux fins du présent rapport, on distingue deux catégories de dommages causés à l'atmosphère, en fonction de la façon dont ils affectent l'homme. Premièrement, au niveau du sol, un certain nombre de substances ont une incidence néfaste directe sur la santé lorsque nous les inhalons. Deuxièmement, des gaz qui ont peu ou pas d'effet néfaste sur l'organisme humain sont retenus dans les couches supérieures de l'atmosphère, déstabilisant progressivement le climat et perturbant l'équilibre écologique délicat qui est essentiel à la vie¹. Ces deux problèmes auront des conséquences de plus en plus graves sur la santé des Canadiens et des autres peuples du monde dans les années à venir.

Le premier problème, la pollution atmosphérique, est déjà en partie responsable d'un nombre important de décès prématurés et de l'augmentation de maintes maladies au Canada et ailleurs. Le second, le changement climatique ou réchauffement de la planète, pourrait menacer encore davantage la santé humaine.

Parmi les effets du changement climatique, on note des vagues de chaleur, la perturbation de systèmes météorologiques jusque-là stables, des phénomènes météorologiques plus fréquents et plus violents, des risques de maladies infectieuses et une diminution des réserves alimentaires. Avec le temps, on peut s'attendre à d'autres répercussions profondes dues à l'élévation du niveau des mers sous l'effet de la fonte des calottes polaires et des glaciers alpins, et de la dilatation thermique des masses d'eau de mer.

Souvent, au cours de débats sur le changement climatique et la pollution atmosphérique, on oublie qu'une seule et même activité humaine, soit la consommation excessive de combustibles fossiles (essence, pétrole, charbon, etc.) pour produire de l'énergie, est la principale cause des deux problèmes. Le changement climatique a une autre conséquence à l'échelon local : au fur et à mesure que le climat du globe changera et que l'atmosphère se réchauffera, la pollution urbaine ira en s'aggravant, la chaleur et les rayonnements solaires jouant un rôle important dans la création du smog urbain.

Étant donné que la consommation de combustibles fossiles est le plus grand responsable de la pollution atmosphérique et du changement climatique, la prudence veut que l'on réduise de façon significative la consommation de combustibles fossiles afin de limiter les effets de ces problèmes sur la santé. Un premier pas, important même s'il est petit, fait à la conférence de Kyoto en 1997 est l'engagement pris par le Canada de parvenir d'ici 2012 à des émissions de gaz à effet de serre inférieures de six pour cent aux niveaux de 1990. Il est à noter cependant que ceci est loin des réductions de 60 à 80 pour cent qui, selon les spécialistes, sont nécessaires pour arriver à ralentir la progression du changement climatique.

Les preuves scientifiques et médicales sont convaincantes. Si nous voulons éviter davantage de dégâts et promouvoir l'amélioration de la santé dans l'immédiat et à long terme, nous devons concevoir et appliquer des stratégies qui aideront à réduire la consommation de combustibles fluides, les émissions de gaz à effet de serre et la pollution atmosphérique. En mettant en oeuvre des solutions dès aujourd'hui, nous éviterons de graves problèmes de santé, en particulier à nos enfants et aux générations suivantes. Bref, en luttant contre le réchauffement du globe, nous faisons d'une pierre deux coups puisque nous profitons de l'occasion pour améliorer la santé humaine. Le présent rapport est consacré aux liens qui existent entre la pollution atmosphérique, la santé humaine et le changement climatique, les politiques et réglementations envisageables et les avantages pour la santé que pourrait avoir une utilisation plus restreinte des combustibles fossiles.

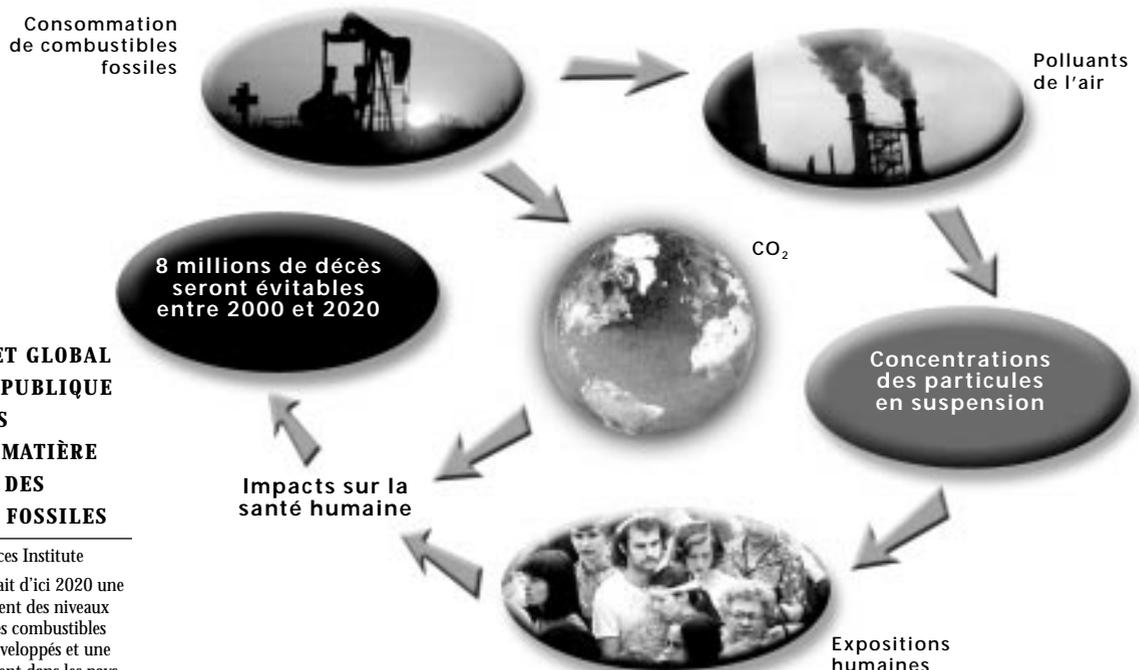


FIGURE 1. EFFET GLOBAL SUR LA SANTÉ PUBLIQUE DES TENDANCES ACTUELLES EN MATIÈRE D'UTILISATION DES COMBUSTIBLES FOSSILES

SOURCE: World Resources Institute

* En supposant qu'il y ait d'ici 2020 une réduction de 18 pour cent des niveaux projetés d'utilisation des combustibles fossiles dans les pays développés et une réduction de 10 pour cent dans les pays en développement



1

Émissions de combustibles fossiles, réchauffement de la planète et santé humaine

De nos jours, la consommation mondiale de combustibles fossiles est 30 fois plus importante qu'elle ne l'était au début de la Révolution industrielle. En 1860, nous consommons l'équivalent de 300 millions de tonnes de pétrole; aujourd'hui, nous en utilisons l'équivalent de 8 730 millions de tonnes². Ces combustibles constituent une source d'énergie extrêmement utile en ce sens qu'ils renferment une quantité importante d'énergie récupérable sous un petit volume.

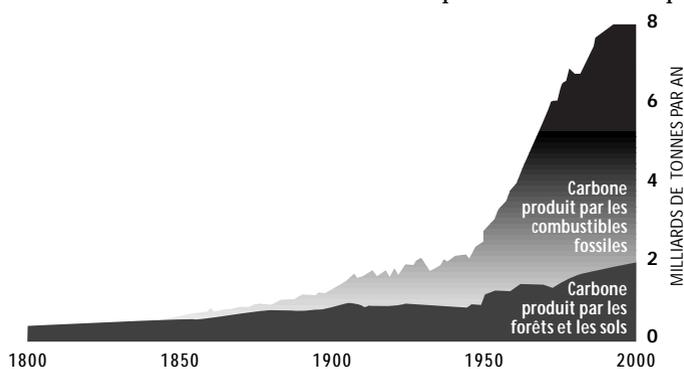


FIGURE 2. REJET DE CARBONE DANS L'ATMOSPHÈRE, 1800-2000

SOURCE: R.E. Munn, Policy Making Global Change

Leur combustion alimente en énergie les moteurs des voitures, camions, trains, avions et bateaux dont on se sert pour transporter les gens et les marchandises. Ils servent à chauffer nos maisons, nos bureaux et nos institutions. On les utilise par ailleurs pour produire l'électricité nécessaire à l'activité industrielle et à l'industrie agricole.

Malheureusement, la combustion des combustibles fossiles engendre l'émission de nombreux polluants atmosphériques. La combustion de charbon dans les centrales thermiques, par exemple, dégage du dioxyde de soufre, des oxydes d'azote, des particules et du mercure – lesquels ont tous une incidence directe ou indirecte sur la santé. Qui plus est, le sous-produit indésirable le plus significatif de la combustion de combustibles fossiles est le dioxyde de carbone, le principal responsable de l'effet de serre.

Qu'est-ce que l'effet de serre?

L'effet de serre est un processus complexe par lequel une partie de l'énergie solaire qui est réfléctée par la terre est absorbée et retenue sous forme de chaleur dans la basse atmosphère. Le dioxyde de carbone, la vapeur d'eau et plusieurs autres gaz contribuent à la rétention de cette chaleur, ce qui a pour effet de stabiliser la température du globe. S'il n'y avait aucun effet de serre, une grande partie de la chaleur se perdrait dans l'espace et la température moyenne de la surface de la terre tomberait de 15 degrés Celsius à moins 6 degrés Celsius³. Mais

l'augmentation rapide de la consommation de combustibles fossiles au cours des 100 dernières années a entraîné une augmentation de près de 30 pour cent des concentrations de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Celles-ci sont passées de 280 parties par million en volume à 360 ppmv.

Les experts scientifiques, dans leur rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat commandité par les Nations Unies, sont arrivés à la conclusion que l'accumulation du CO₂ dans l'atmosphère accentue l'effet de serre, enfermant ainsi davantage de chaleur et augmentant le réchauffement du globe et le changement climatique ⁴. D'autres gaz atmosphériques, bien que présents en quantités minimes, contribuent également à l'effet de serre. Parmi ceux-ci se trouvent des gaz comme le méthane et l'oxyde nitreux et certains composés halogénés dont les hydrocarbures fluorés, le perfluorocarbure et l'hexafluorure de soufre qui sont fabriqués par l'homme.

Chaque gaz à effet de serre a ses sources et ses caractéristiques propres. Le dioxyde de carbone (CO₂), le plus important, est produit par les organismes vivants et les activités humaines, en particulier la combustion de combustibles fossiles. En 1996, les Canadiens, par leurs activités, ont dégagé 508 millions de tonnes de CO₂ dans l'atmosphère, ce qui représentait 75 pour cent de la contribution du pays au réchauffement du globe. Un autre gaz à effet de serre, le méthane, est produit en bien plus petites quantités par la décomposition de matières animales et végétales. C'est le principal composant du gaz naturel. Bien que les émissions de méthane soient relativement minimes, leur potentiel de réchauffement du globe est 21 fois supérieur à celui du CO₂. Cela signifie que les émissions annuelles de méthane par le Canada sont équivalentes à 83 millions de tonnes de CO₂. L'oxyde nitreux (N₂O) est un autre gaz à effet de serre produit par la combustion de combustibles fossiles. Il se dégage lorsque l'on fabrique ou épand des engrais azotés et est aussi produit dans la nature. Avec un potentiel de réchauffement du globe 310 fois supérieur à celui du CO₂, les émissions de N₂O au Canada équivalent à 72 millions de tonnes de CO₂ par an. Voir la figure 3.

Parmi les autres gaz à effet de serre, on citera les hydrocarbures fluorés (HFC), le perfluorocarbure (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF₆). Les HFC ont été mis au point pour remplacer les chlorofluorocarbures (CFC) et sont utilisés pour la réfrigération et la fabrication de semi-conducteurs. Selon leur type et leur durée de vie dans l'atmosphère, le potentiel de réchauffement de la planète des HFC est entre 140 et 11 700 fois plus grand que celui du CO₂. La production annuelle de HFC au Canada équivaut à 500 000 tonnes de CO₂. Les PFC, pour leur part, sont produits par le processus de raffinage de l'aluminium et ont un potentiel de réchauffement du globe 7 400 fois plus grand que celui du CO₂. En 1996, les émissions de PFC au Canada équivalaient à 6 millions de tonnes de CO₂. Le SF₆ est utilisé dans l'industrie lourde pour isoler l'équipement de haute tension et pour la production de magnésium. Le SF₆ a un potentiel de réchauffement du globe 25 000 fois plus important que celui du CO₂ et, en 1996, il a résulté au Canada en des émissions équivalent à 1 million de tonnes d'émissions de CO₂ ⁵. Ensemble, les HFC, les PFC et le SF₆ étaient responsables de 1,14 pour cent des émissions canadiennes de gaz à effet de serre exprimées en CO₂.

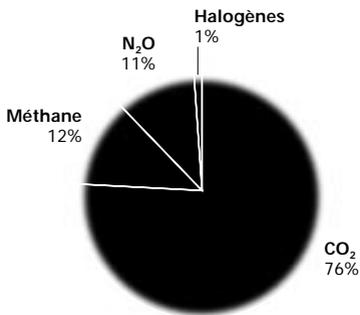


FIGURE 3. ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE AU CANADA EN 1996 EXPRIMÉES EN ÉQUIVALENTS EN GAZ CARBONIQUE ⁵

SOURCE: Environnement Canada

Émissions de gaz à effet de serre et température du globe

TENDANCES EN MATIÈRE D'ÉMISSIONS DE CO₂

À l'échelle de la planète, on estime à 2 millions de tonnes les émissions annuelles de carbone ayant résulté d'activités industrielles et commerciales au milieu du XIX^e siècle. En 1900, elles étaient déjà passées à 1 milliard de tonnes et, en 1995, elles dépassaient les 6 milliards de tonnes par an⁶. Les 6 milliards de tonnes de carbone résultant de la combustion sont responsables d'environ 22 autres milliards de tonnes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Autrefois, la plupart de ces émissions de CO₂ étaient absorbées par les plantes, les sols et les océans que l'on appelait tous des «pièges à carbone». Ces derniers faisaient office de réservoirs, chacun parvenant à un équilibre naturel entre l'absorption et

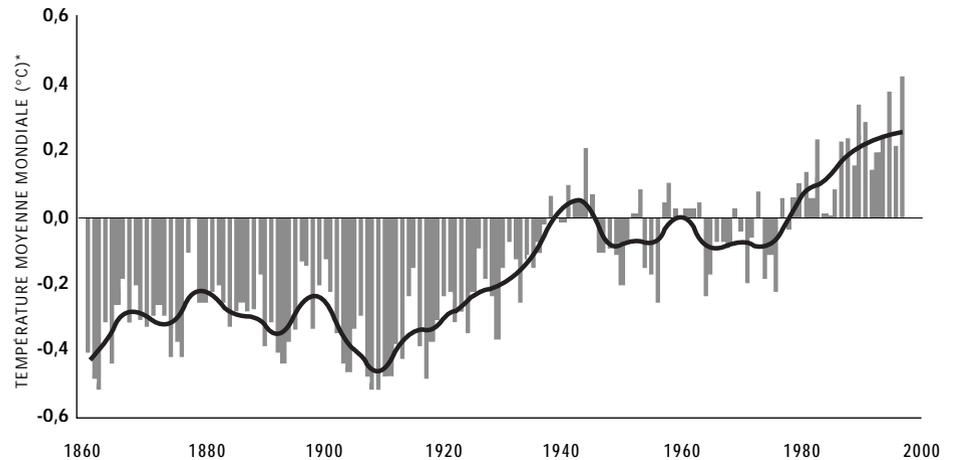


FIGURE 4. MOYENNE MONDIALE DES CHANGEMENTS DE TEMPÉRATURE, 1860-1997

SOURCE: Hadley Centre for Climate Prediction and Research

l'émission de CO₂. Mais de nos jours, la production annuelle de CO₂ est supérieure à la capacité d'absorption des plantes et autres «pièges» dans lesquels est entreposé le carbone. Ce problème a été intensifié par la destruction massive des forêts au cours des 50 dernières années. Qui plus est, les problèmes grandissants de pollution et d'ultraviolets (du fait de l'appauvrissement de l'ozone stratosphérique) ont entraîné un décroissement des effectifs planctoniques dans les océans. Ces derniers constituant un autre «piège» à carbone, cela a eu pour effet d'accroître le déséquilibre carbonique. Le réchauffement du globe a également affaibli la capacité de certains de ces pièges de stocker le carbone, créant une boucle de rétroaction qui contribue elle aussi au réchauffement climatique.

AUGMENTATION SIGNIFICATIVE DE LA TEMPÉRATURE DU GLOBE

Depuis que l'on a commencé à enregistrer systématiquement les températures dans les années 1860, on a constaté une fluctuation de la température moyenne à l'échelle mondiale sous l'effet de processus naturels. On citera parmi ces derniers les variations de la production de rayonnements solaires liées aux taches et aux facules solaires, les variations des courants océaniques et atmosphériques et les variations de la mesure dans laquelle ces rayonnements solaires sont bloqués par la poussière et les gaz atmosphériques liés essentiellement aux éruptions volcaniques.

Selon
Environnement
Canada, 1998 sera
vraisemblablement
l'année la plus
chaude jamais
enregistrée.

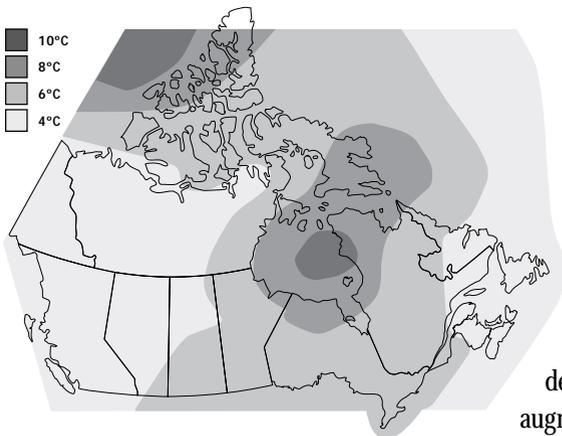


FIGURE 5. AUGMENTATIONS DE TEMPÉRATURES PRÉVUES AU CANADA

Augmentations de températures prévues en décembre, janvier et février, en supposant que les niveaux de CO₂ actuels doublent

SOURCE: The Pembina Institute for Appropriate Development

La majorité des études indiquent que l'homme a une influence notable sur le climat du globe.

On note cependant, lorsque l'on se penche sur ces variations de températures, une tendance inexorable à la hausse entre 1860 et 1998. Selon les lectures directes, la température moyenne du globe est montée de presque un degré Celsius au cours des 138 dernières années et les 11 années les plus chaudes qui ont été enregistrées l'ont été depuis 1982. La US Oceanic and Atmospheric Administration rapporte que, jusqu'à maintenant, 1998 a été la plus chaude année jamais enregistrée ⁷, et d'autres analyses indiquent qu'elle a été la plus chaude des 600 dernières années. La même tendance se constate au Canada. La température moyenne pour les huit premiers mois de 1998 y était supérieure à la normale de 2,7 degrés Celsius, et on notait des augmentations dépassant 5 degrés dans les régions septentrionales des Territoires du Nord-Ouest ⁸.

LA TENDANCE AU RÉCHAUFFEMENT PEUT-ELLE ÊTRE MISE SUR LE COMPTE DE L'ACCUMULATION DES GAZ À EFFET DE SERRE DANS L'ATMOSPHÈRE?

Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), qui réunit plus de 2 000 sommités scientifiques mondiales, a été créé en 1988 par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement. Le GIEC s'est vu confier pour mandat d'évaluer l'information scientifique dont on dispose sur le changement climatique, ses incidences environnementales et socio-économiques et les moyens d'y faire face. Trois groupes de travail ont été constitués au sein du GIEC, qui réunissaient les plus éminents spécialistes mondiaux de la climatologie, de la physique atmosphérique, de la météorologie, de l'énergie et de l'économie. On peut lire dans *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*, publié par le GIEC :

Notre capacité de quantifier l'influence que l'homme exerce sur le climat global est limitée à l'heure actuelle parce que le signal attendu est encore en train d'émerger du bruit de la variabilité naturelle et parce que certains facteurs clés ne sont pas encore parfaitement clairs. Ceux-ci comprennent l'ampleur et l'évolution de la variabilité naturelle à long terme et la réaction changeante devant les concentrations de gaz à effet de serre et de particules ainsi que des sols. Les recherches tendent cependant à indiquer que les humains ont une influence perceptible sur le climat mondial ⁹.

Depuis 1995, de nombreuses recherches ont été faites qui corroborent cette analyse scientifique. Outre les preuves scientifiques empiriques du réchauffement de la planète, on observe de nombreuses manifestations directes de certaines des conséquences, comme le recul des glaciers alpins et de la limite des neiges persistantes et la fonte des calottes polaires et du pergélisol. D'autres preuves concrètes sont apportées par les changements de la végétation à de nombreux endroits dans le monde. En effet, certaines plantes poussent et certains oiseaux nichent à plus haute altitude et sous de plus hautes latitudes que les années précédentes. Au Canada, l'Étude d'impact sur le bassin du MacKenzie indique que, dans de nombreuses régions septentrionales, la température moyenne a déjà augmenté de 1,5 degré Celsius depuis le début du siècle ¹⁰. Selon une autre étude récente, le printemps arrive dans l'Arctique une semaine plus tôt qu'il y a dix ans ¹¹.

Il existe par ailleurs des preuves indirectes du changement climatique. Selon les modèles de prévisions météorologiques, on peut s'attendre à des régimes climatiques instables et on a fréquemment vu au cours des dernières années des conditions météorologiques exceptionnelles qui semblent devenir communes. Ces conditions ont eu des effets spectaculaires et désastreux. Des vagues de chaleur, des tempêtes, des ouragans et des inondations comme on n'en avait jamais vu auparavant se sont produits dans le monde au cours des 15 dernières années. Les spécialistes de la climatologie disent maintenant que l'on peut imputer au réchauffement du globe la fréquence et la force accrue des El Niño au xx^e siècle. D. James Baker, sous-secrétaire au Commerce pour la National Oceans and Atmosphere Administration (un organisme gouvernemental américain), décrit le El Niño de 1998 comme

l'un des plus grands événements climatiques de ce siècle. Dans tout le pays [les É.-U.], les mois de janvier et de février ont été les plus chauds et les plus humides depuis 140 ans. Ce El Niño sans précédent va de pair avec l'évolution vers un monde plus chaud et plus humide constatée ces 40 dernières années dans le monde entier. Bien que l'on ne puisse démontrer un lien de cause à effet entre El Niño et le réchauffement du globe, notre modélisation indique qu'un réchauffement du globe peut commencer à se manifester par des modifications des régimes climatiques; en d'autres termes, le El Niño de cet hiver pourrait être un avant-goût de ce à quoi nous pouvons nous attendre si le globe se réchauffe comme nous le prévoyons maintenant ¹².

Le Dr J.P. Bruce, ancien directeur de la météorologie à Environnement Canada et rédacteur scientifique pour le Rapport de 1995 du GIEC, confirme cette tendance :

Les températures que l'on a vues en 1998 ne sont pas seulement inhabituelles, elles sont sans précédent. Les températures moyennes de l'année dernière étaient les plus élevées que l'on ait jamais enregistrées. 1998 est devenu le nouveau point de repère. Au cours des six premiers mois, une grande partie du Canada a connu des températures de 4 à 7 degrés Celsius au-dessus de la normale. Un El Niño particulièrement virulent est en partie responsable, mais on a de plus en plus de preuves que les émissions croissantes de gaz à effet de serre contribuent à rendre les El Niño de plus en plus intenses.

On ne peut imputer au changement climatique d'importants phénomènes météorologiques spécifiques. Il faut plutôt se pencher sur des tendances à l'échelle d'une décennie ou plus. Ainsi, au Canada, dans les années 1980 et 1990, par rapport aux décennies précédentes, une surface deux fois plus importante de la zone boréale a été affectée par des feux de forêt, des insectes et des maladies. À Calgary, la fréquence moyenne des grosses tempêtes de grêle (grêlons de plus de 20 mm) est passée de une tous les quatre ans dans les années 1980 à deux par an dans les années 1990.

Aux États-Unis, la fréquence des pluies intenses sur une journée a augmenté de 20 pour cent depuis le début du siècle, ce qui a entraîné une augmentation des crues éclair. Le niveau de la mer continue également à monter et les inondations sont plus fréquentes sur les îles aux terres basses. À l'échelle mondiale, les pertes annuelles causées par des catastrophes naturelles sont passées d'environ un milliard de dollars

«Le système climatique est un animal furieux et nous sommes en train de l'asticoter avec des bâtons.»

Wallace Broecker, professeur, université Columbia



À l'échelon mondial, les pertes annuelles imputables à des catastrophes naturelles sont passées d'environ un milliard de dollars par an au cours des années 1960 à plus de 40 milliards par an au cours des années 1990.

par an dans les années 1960 à plus de 40 milliards par an dans les années 1990. Le changement climatique semble avoir joué un rôle dans la mesure où la fréquence des catastrophes d'origine climatique (tempêtes, inondations, sécheresses, etc.) a augmenté trois fois plus rapidement que celle des autres catastrophes naturelles (tremblements de terre, éruptions volcaniques, etc.)¹³.

Le poids des preuves corroborant les modèles théoriques d'un réchauffement du globe associé à l'accumulation de gaz à effet de serre est convaincant. En l'absence de certitude absolue, il est prudent d'appliquer le principe de précaution, c'est-à-dire d'adopter des politiques qui n'exacerbent pas un problème pouvant avoir des conséquences désastreuses - dans ce cas l'augmentation de l'accumulation dans l'atmosphère des gaz à effet de serre produits par l'homme. Étant donné les effets désastreux que cela pourrait avoir sur les systèmes climatiques de notre planète et sur la santé humaine, il serait déraisonnable d'exiger des preuves absolues, hors de tout doute, que les émissions dégagées par les combustibles fossiles entraînent un réchauffement du globe. Il est rarement possible d'obtenir un tel degré de certitude scientifique dans le cas d'un problème complexe.

Effets sur la santé du réchauffement de la planète

Selon le GIEC, «le changement climatique aura probablement sur la santé des effets généralisés et pour la plupart néfastes, qui entraîneront des pertes de vie massives¹⁴». Le principal effet direct du réchauffement du globe est un climat excessivement chaud. La chaleur est susceptible d'aggraver les problèmes de santé actuels, en particulier chez les personnes âgées, les jeunes enfants et les malades. En 1995, des vagues de chaleur ont tué plusieurs centaines de personnes à Chicago et plusieurs milliers dans l'Uttar Pradesh en Inde et dans le centre de la Chine¹⁵. Dans l'hémisphère Nord, l'Amérique du Nord, l'Europe, l'Inde et la Chine ont connu durant l'été 1998 des vagues de chaleur d'une intensité sans précédent suivies de feux de forêt, de décès et de pertes matérielles. On peut s'attendre à ce que de nombreuses villes canadiennes voient une augmentation significative du nombre de journées très chaudes et connaissent des vagues de chaleur plus longues au fur et à mesure que le réchauffement du globe se traduira par des températures de plus en plus élevées (figure 6). Le nombre annuel des décès imputables à la chaleur est actuellement aux alentours de 70 pour Montréal et 20 pour Toronto. On estime que ces chiffres pourraient augmenter à 460 pour Montréal et à 290 pour Toronto d'ici 2020¹⁶.

Il est possible d'atténuer quelque peu l'incidence des vagues de chaleur sur les humains en étant préparés et en fournissant un abri convenable aux personnes à risque. Ainsi, en 1995, les services de santé de la ville de Philadelphie ont permis à des personnes à haut risque de s'installer dans des centres commerciaux climatisés et dans d'autres endroits frais. De telles actions pourraient être nécessaires à Toronto, Montréal et dans les autres villes canadiennes où de grosses vagues de chaleur sont possibles. Malheureusement, dans les pays en développement, on ne peut s'offrir un tel luxe. En Inde, les températures excessivement élevées auraient tué plus de 2 500 personnes durant l'été 1998¹⁷.

S'il est possible, à court terme, de sauver des vies en offrant des endroits climatisés aux personnes à haut risque, il est cependant inefficace à long terme de recourir à de telles mesures.

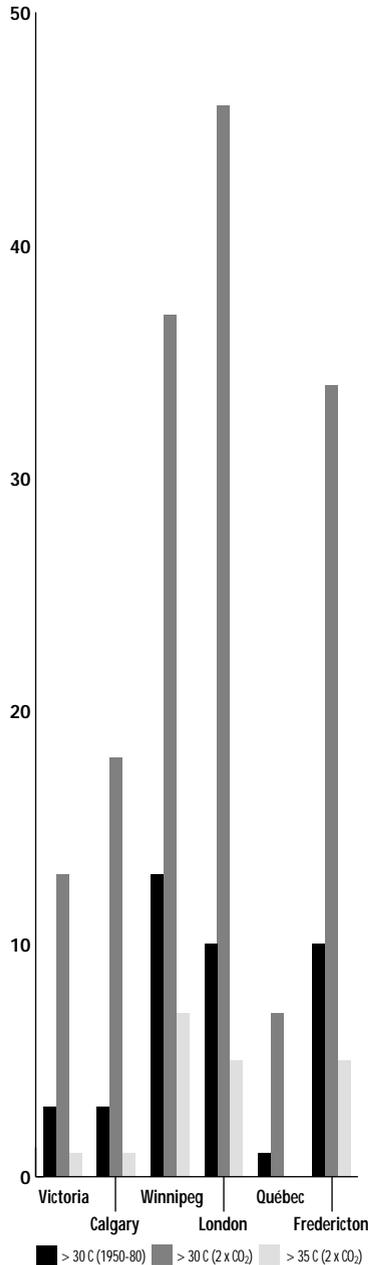


FIGURE 6. NOMBRE DE JOURNÉES AU-DESSUS DE 30 °C DANS LES VILLES CANADIENNES, ACTUELLEMENT ET SELON LE SCÉNARIO 2xCO₂

SOURCE: H. Hengeveld, Environnement Canada

En effet, l'utilisation accrue de climatiseurs, réfrigérateurs et congélateurs pendant les périodes chaudes aggrave la pollution atmosphérique en augmentant la demande d'électricité, celle-ci étant fournie dans de nombreuses régions du Canada par des centrales électriques à combustible fossile. Ensemble, les émissions de polluants et la chaleur font augmenter le smog urbain qui constitue déjà un problème considérable dans des villes canadiennes et leurs environs. Le smog empire pendant les vagues de chaleur puisque l'augmentation des températures atmosphériques et des niveaux de rayonnement ultraviolet accroît la réaction photochimique qui produit les particules organiques secondaires et l'ozone dans les couches inférieures de l'atmosphère.

Au niveau du sol, l'ozone est un gaz toxique et irritant qui, même en quantité infime, a des effets néfastes sur la santé¹⁸. Les particules secondaires sont des polluants atmosphériques qui se forment lorsque des émissions atmosphériques acides comme les oxydes de soufre et d'azote et les composés organiques volatils (COV) sont transformés en nitrates, en sulfates et en aérosols organiques. L'ozone et les particules affectent l'appareil respiratoire et diminuent la fonction ventilatoire, entraînant un accroissement de la mortalité due à des maladies respiratoires et cardiovasculaires¹⁹. Ces polluants accumulent dans l'air des régions industrielles et partout où les gaz d'échappement des voitures sont abondants. Certains polluants peuvent franchir des distances considérables et d'autres, comme l'ozone, mettent longtemps à se former. C'est pourquoi les régions les plus touchées par le smog sont souvent les régions suburbaines ou rurales relativement éloignées des grandes sources de pollution.

Selon Environnement Canada, dans certaines régions du Canada, les effets du smog provoqué par le réchauffement du globe seront probablement plus importants puisque les étés chauds et secs et les périodes de chaleur où l'air est stagnant résultent en des épisodes de smog plus fréquents. Comme l'indique une étude menée en 1997 au sujet des effets du changement climatique sur les Canadiens,

des températures plus élevées favoriseraient la production de divers polluants atmosphériques secondaires (l'ozone et les particules, par exemple). Il y aurait par conséquent une augmentation de la fréquence des affections allergiques et cardiovasculaires causées par ces polluants atmosphériques²⁰.

Il est clair que la santé des Canadiens se ressentira de l'augmentation de la température.

EFFETS LIÉS AUX CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES EXCEPTIONNELLES

Outre des températures de plus en plus élevées, le changement climatique a de nombreux autres effets complexes. Ceux-ci auront sans aucun doute une incidence significative sur les sociétés humaines et sur les écosystèmes dont dépendent notre vie et notre bien-être. Ainsi, les modèles de climat prédisent qu'un réchauffement du globe entraînera des conditions atmosphériques instables. Les inondations dans le Manitoba, le Minnesota, le North Dakota et en Allemagne en 1997 ainsi que le verglas de 1998 dans l'est de l'Ontario et l'ouest du Québec sont quelques exemples de phénomènes météorologiques exceptionnels prédits par les modèles de changement climatique et qui peuvent se produire quand les conditions atmosphériques

À Toronto, entre 1951 et 1980, chaque été, il y avait environ 10 journées où la température dépassait 30 degrés. Avec des niveaux de dioxyde de carbone deux fois plus élevés, on pourrait s'attendre à ce qu'il fasse plus de 30 degrés 53 jours chaque été.

SOURCE : Conférence sur la variabilité climatique, le changement atmosphérique et la santé humaine*, Ontario, novembre 1996

La crue de la rivière Saguenay

L'effet dévastateur des violentes tempêtes de pluie a été on ne peut plus manifeste dans le cas de la crue de la rivière Saguenay en 1996. Plus de 245 millimètres de pluie sont tombés en 36 heures. Environ 500 maisons ont été détruites, 3 000 ont été endommagées, et 1 000 familles ont dû se réinstaller ailleurs. Les pertes se sont élevées à plus d'un milliard de dollars.

SOURCE : Conférence sur la variabilité climatique, le changement atmosphérique et la santé humaine*, Ontario, novembre 1996

changent. De la même façon, les inondations sans précédent qui ont eu lieu en Chine durant l'été 1998 préfigurent l'ampleur des souffrances humaines qui résulteront du changement climatique. Ces inondations ont fait des milliers de morts et ont laissé des millions de personnes sans abri et sans nourriture suffisante. Elles sont à l'origine de pertes économiques de plusieurs milliards de dollars. Des inondations similaires ont ravagé l'Inde ainsi que le Bangladesh ²¹, l'une des nations les plus pauvres du monde, où l'élévation du niveau de l'océan et des rivières a causé plus de 900 morts et forcé 35 millions de personnes à fuir ²². Les pays en développement n'ayant pas les ressources et l'infrastructure nécessaires pour atténuer l'effet de ces conditions météorologiques, et la plupart de leurs habitants vivant au niveau de la mer ou presque, ce sont eux qui souffriront le plus de ces conditions extrêmes de plus en plus fréquentes liées au changement climatique. Si l'on peut s'attendre à ce que les conditions météorologiques extrêmes deviennent de plus en plus courantes à l'avenir, on ne peut cependant pas prévoir avec exactitude où et quand elles se manifesteront.

De telles conditions météorologiques perturbent les écosystèmes et détruisent des terres agricoles productives. Non seulement les inondations et les sécheresses causent des maladies chez les humains, les animaux et les plantes, mais elles entraînent aussi une réduction de la biodiversité et l'extinction de certaines espèces ²³. La perte d'espèces peut à son tour affecter la santé humaine en compromettant la découverte de plantes et d'animaux produisant des substances utilisables à des fins médicinales, pour le traitement du cancer, par exemple. Ces pertes pourraient avoir à long terme des conséquences majeures et imprévisibles sur les chaînes complexes qui constituent les écosystèmes.

La modification de la configuration des pluies est un autre effet probable du réchauffement du globe. Selon les résultats des modèles, pour chaque augmentation de 1 degré Celsius, on peut s'attendre à une augmentation de 2 pour cent des précipitations moyennes ²⁴. On peut également s'attendre à ce que la cause du changement climatique, le moment et le lieu des précipitations varient, de même que leur intensité, en particulier quant au nombre de jours où tombent de fortes précipitations ²⁵. Certaines régions deviendront plus chaudes et plus humides et d'autres plus chaudes et plus sèches. La ceinture céréalière des Prairies, l'une des régions qui deviendra vraisemblablement plus sèche, est sans doute la région la plus vulnérable. Une étude récente menée par la Commission géologique du Canada illustre mieux que toute autre l'ampleur du changement. Selon cette étude, il y a entre 4 000 et 7 000 ans, lorsque la température moyenne était 1 ou 2 degrés Celsius au-dessus de ce qu'elle est maintenant, la nappe phréatique des Prairies était inférieure de plus de 4 mètres au niveau actuel, et la salinité des autres eaux de surface ou juste sous la surface allait en augmentant ²⁶. Les modèles de climat indiquent que l'augmentation des températures pourrait aller jusqu'à 3,5 degrés Celsius d'ici la fin du prochain siècle. La Division de la recherche sur l'adaptation environnementale prévoit en outre que le niveau de l'eau dans les Grands Lacs pourrait baisser de 2,5 mètres. On peut s'attendre à ce que la diminution de l'humidité du sol qui en résulterait dans les Prairies et autour des Grands Lacs ait une incidence néfaste sur la productivité agricole et mette même en péril la sécurité alimentaire au Canada. Les sources d'eau de surface et souterraines, et du même coup les possibilités d'irrigation, pourraient être gravement touchées. Selon l'Étude pancanadienne sur la biodiversité, on pourrait assister à une réduction de 10 à 30 pour cent de la production agricole moyenne dans les Prairies.

Dans tout le Canada, les effets du changement climatique constituent une menace particulière pour la santé et le bien-être des Premières Nations. De nombreuses collectivités autochtones pratiquent encore beaucoup la chasse, la pêche et autres activités axées sur les ressources pour leur alimentation et pour leurs cérémonies. On peut s'attendre à ce que le changement climatique affecte radicalement l'abondance et la répartition de la faune sauvage, des poissons et de la végétation, mettant en danger l'alimentation, les moyens de subsistance et les traditions culturelles de maintes Premières Nations ²⁷.

MODIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT ET DU NIVEAU DES MERS

Ensemble, la fonte des calottes glacières polaires et alpines et la dilatation thermique des masses d'eau de mer ont probablement contribué à l'élévation de 10 à 25 centimètres du niveau de la mer depuis le début du xx^e siècle ²⁸. Ces deux facteurs devraient continuer à faire monter le niveau de la mer de 30 à 50 centimètres au cours des 50 prochaines années. Selon certains modèles, l'élévation serait encore plus importante et, si de grands morceaux de la plate-forme de glace flottante de l'Antarctique venaient à se détacher et à fondre, le niveau de la mer pourrait monter de plusieurs mètres. Déjà, une élévation du niveau de la mer d'à peine 30 centimètres (la prévision la plus modérée) forcerait des millions et des millions de gens qui vivent au niveau de la mer ou presque à aller s'installer ailleurs. Leurs foyers et leurs terres agricoles seraient inondés et l'infiltration d'eau de mer aurait pour effet de saliniser les terres agricoles, les rendant stériles. Les zones des marées, une composante des écosystèmes marins, seraient perturbées par l'élévation du niveau de la mer, ce qui entraînerait une réduction supplémentaire des réserves de poisson des eaux côtières et des océans.

Une élévation du niveau de la mer d'une trentaine de centimètres inonderait en outre une grande partie des petits pays situés sur des îles, par exemple les Maldives et des archipels du Pacifique où la population est dense. Des millions et des millions de gens seraient obligés de fuir les régions à basse altitude du Bangladesh, le sud de la Chine, certaines régions de l'archipel d'Indonésie et des villes elles aussi situées à basse altitude comme Lagos, Calcutta, Shan-Gai et Jakarta pour n'en citer que quelques-unes, villes dont beaucoup ont plus de 10 millions d'habitants. La Banque asiatique de développement estime que, en Chine et au Bangladesh seulement, la montée du niveau des mers pourrait forcer 140 millions de personnes à aller s'installer ailleurs ²⁹. Les tempêtes et les lames de fond mettent en danger des populations considérables dans ces régions. Si le niveau de la mer devait monter d'un mètre, 17 pour cent du Bangladesh, qui ne produit que 0,3 pour cent des gaz à effet de serre mondiaux, pourrait être submergé.

De nombreuses régions de la côte Est des États-Unis et certaines des grandes villes (Boston, New York, Philadelphie, Washington et Miami) sont aussi au niveau de la mer ou presque et risquent d'être inondées si elles ne sont pas protégées par des digues. Dans le Canada atlantique, on s'attend à ce que l'élévation de plus en plus rapide du niveau de la mer et des tempêtes plus fréquentes accroissent l'érosion côtière, les risques d'inondation, les dégâts provoqués par les tempêtes et les pertes matérielles ³⁰. En Colombie-Britannique, l'élévation du niveau de la mer pourrait menacer les basses terres comme la région de Vancouver, et en particulier Richmond et Delta où les digues et d'autres installations existantes devront être

«Ce sont sans doute les pertes économiques entraînées par des catastrophes naturelles qui, au fil du temps, permettront aux gens de se rendre vraiment compte des effets du changement climatique.»

La Munich du Canada, Compagnie de réassurance, Examen annuel des catastrophes, Munich, 1998

renforcées et d'autres projets mis en chantier. Ces projets, qui pourraient coûter des centaines de millions de dollars, ne suffiront pas à tout protéger. Par ailleurs, la contamination de la nappe d'eau souterraine par l'invasion d'eau de mer affecterait un grand nombre de résidents des basses terres du Fraser ³¹.

MALADIES TRANSMISSIBLES

On peut s'attendre à ce que le réchauffement des températures moyennes qu'annoncent les modèles de climat se traduise par une extension du territoire et une augmentation du nombre d'insectes porteurs de maladies telles que la malaria, la dengue et plusieurs sortes d'encéphalites virales. Certains animaux pouvant être porteurs de maladies dangereuses, les rongeurs et les chauves-souris par exemple, pourraient aussi étendre leur territoire et devenir plus nombreux. Ainsi, en Amérique du Nord en 1998, à la suite d'une sécheresse suivie de pluies abondantes, on a constaté un accroissement majeur de la population de souris des champs ³². Sous l'effet du changement climatique et des modifications connexes des écosystèmes, de nombreux organismes pathogènes et plusieurs maladies pourraient faire courir un risque accru aux Canadiens. Parmi ces maladies on compte la toxoplasmose, l'encéphalite équine nord-américaine de l'Ouest et de l'Est, le virus Snowshoe Hare, la dengue, la fièvre jaune, la malaria, la maladie de Lyme, la fièvre pourprée des montagnes Rocheuses, le syndrome pulmonaire à hantavirus et les infections respiratoires saisonnières qui seraient exacerbées par l'instabilité du climat ³³.

La propagation de la dengue, de l'encéphalite équine nord-américaine de l'Est et d'autres maladies similaires est rendue plus probable du fait de l'arrivée récente en Amérique du Nord du moustique Asian Tiger, plus résistant que les moustiques du genre anophèle et déjà implanté dans des régions aussi septentrionales que le Nebraska et l'Iowa ³⁴.

Selon les prévisions des modèles de climat, l'augmentation de la température moyenne du globe pourrait entraîner un élargissement de la zone de transmission potentielle de la malaria. Cela signifierait que, d'ici la deuxième moitié du siècle prochain, environ 60 pour cent de la population mondiale serait menacée, contre 45 pour cent à l'heure actuelle ³⁵. Chaque année 250 millions de personnes contractent la malaria et près de deux millions en meurent.

Des liens ont déjà été établis entre le climat plus chaud causé par les épisodes El Niño et l'incidence accrue des maladies tropicales. Lorsque l'on examine les données historiques sur les épidémies de malaria au Venezuela, on s'aperçoit que les cas sont environ 30 pour cent plus nombreux l'année qui suit un épisode El Niño ³⁷. Le changement climatique pourrait créer des conditions comparables à celles des épisodes El Niño et accroître ainsi le risque d'autres épidémies de maladies comme le choléra et la malaria. Ceci ne signifie pas nécessairement que plus de gens contracteront ces maladies, mais plus de gens courront le risque de les contracter. On devra, pour protéger la santé des Canadiens, engager des dépenses considérables, faire preuve d'une diligence accrue et recourir à des méthodes de suivi et de surveillance qui ne sont pas utilisées actuellement, soit qu'elles n'existent pas encore ou qu'elles aient été abandonnées.

La malaria au Canada

Depuis 1996, le nombre de cas confirmés de malaria s'élève à 744 et on estime à 2 000 le nombre de cas non déclarés. Pour la plupart, il s'agit de Canadiens rentrant de l'étranger. Toronto a l'un des taux les plus élevés de malaria importée dans le monde industrialisé. Selon les chercheurs, un climat plus chaud constitue un facteur important. En 1998, une femme de Toronto a contracté la malaria d'un moustique local. C'est la première infection de ce type notée au Canada à l'époque moderne ³⁶.

Les coûts du réchauffement du globe

COÛTS ÉCONOMIQUES

Selon les économistes et les spécialistes du climat, si nous continuons à utiliser les combustibles fossiles comme nous le faisons actuellement, nos économies nationales pourraient s'en ressentir. Le GIEC prévient que le coût des dégâts imputables au changement climatique pourrait être l'équivalent de un à deux pour cent du produit intérieur brut dans le cas des pays développés et de quatre à huit pour cent pour les pays en développement ³⁸. Ce coût découlera du déclin de la productivité dans les domaines de l'agriculture, de la foresterie et des pêches ainsi que de la réduction des apports d'eau. Les gouvernements devront par ailleurs investir des sommes plus importantes dans la protection du littoral, la protection contre les inondations, l'infrastructure et les soins de santé. Les liens économiques de plus en plus nombreux entre les pays pourraient aussi avoir une incidence sur l'économie de chacun d'eux. De nos jours, une crise économique dans une région du monde peut avoir des conséquences profondes sur l'économie mondiale. Il suffit pour s'en convaincre de penser à la débâcle boursière et à la crise monétaire internationale de 1998.

MIGRATIONS ET DÉPLACEMENT DES POPULATIONS

On s'attend à ce que le changement climatique et l'élévation du niveau de la mer rendent certains endroits inhabitables, entraînant de ce fait un accroissement majeur des migrations. Aussi, tout afflux de réfugiés écologiques fuyant les inondations limitera considérablement la capacité du pays ou de la région qui les accueille de faire face aux problèmes environnementaux immédiats causés par le réchauffement du globe. Les réfugiés écologiques pourraient en outre amener avec eux des difficultés de santé liées au changement climatique et, donc, sont différentes de celles des résidents établis, ce qui constituerait un fardeau supplémentaire pour le systèmes de santé. Au cours des dernières 20 ou 30 années, de nombreuses migrations ont été associées à l'incapacité croissante des collectivités, en particulier dans les économies de subsistance, à assurer le bien-être d'une population en expansion. Le stress environnemental a souvent provoqué de violents conflits ³⁹ qui ont forcé beaucoup de gens à migrer en tant que réfugiés politiques au lieu de réfugiés écologiques.

SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

La perturbation de conditions atmosphériques établies depuis longtemps peut avoir des conséquences radicales sur la production agricole. Les inondations et les sécheresses, comme celles qui se sont produites en Corée du Nord plusieurs années de suite, peuvent aboutir à des famines. De longues périodes de sécheresse, comme au Sahel en Afrique occidentale, résultent chaque année en une série de mauvaises récoltes et de morts du bétail, entraînant du même coup un dépeuplement de la région. Dans les régions céréalières du Upper-Midwest aux États-Unis et des Prairies canadiennes, la baisse des niveaux d'humidité du sol pendant les saisons sèches, associée à l'oscillation australe de El Niño à la fin des années 1980 et au début des années 1990, est à l'origine d'un déclin de la productivité agricole. Le même phénomène s'est

Le coût des dégâts imputables au changement climatique pourrait être l'équivalent de un à deux pour cent du produit intérieur brut dans le cas des pays développés et de quatre à huit pour cent pour les pays en développement.

répété vers la fin des années 1990. Cette fois-là cependant, la productivité agricole a plutôt souffert des inondations qui avaient eu lieu dans certaines parties de cette région les années précédentes. Ce type de modification des cycles saisonniers établis pourrait entraîner des pertes de récoltes suffisamment importantes pour mettre en danger la sécurité alimentaire.

PARASITES DE L'AGRICULTURE

Dans les milieux plus chauds et plus humides, des espèces non économiques de plantes ainsi que de nombreux ennemis des cultures et des parasites (insectes, champignons pathogènes, etc.) prolifèrent aux dépens des cultures vivrières. On assiste souvent aussi à une augmentation de la prédation et de la détérioration des aliments entreposés. Ces facteurs sont autant de menaces supplémentaires pour la sécurité alimentaire.

INFRASTRUCTURES

Le stress climatique peut affecter une société sous divers angles, et plus particulièrement quant à sa stabilité socio-démographique, économique et politique. Si des sommes d'argent sont nécessaires pour lutter contre les effets directs du changement climatique, il en restera moins pour maintenir les services de santé publique et pour entretenir d'autres infrastructures telles que les routes et les transports publics. Il est peu probable que les services essentiels de santé publique sortent indemnes d'une telle situation. Il se pourrait par exemple que ces services se retrouvent insuffisamment préparés pour faire front à d'éventuelles urgences ou même pour offrir des soins de routine. Des épidémies de cryptosporidiose, une infection intestinale qui a affecté environ 500 000 personnes au Wisconsin en 1995, étaient imputables pour une large part au déclin de l'efficacité des services locaux de santé publique, entre autres celle de la surveillance de routine des services d'eau publics ⁴⁰.

MALADIES RESPIRATOIRES ALLERGIQUES

Le réchauffement du globe pourrait en outre accroître les risques de maladies respiratoires allergiques. Les herbes et les pollens provoquant des réactions allergiques poussent surtout dans les milieux particulièrement chauds. Si on ajoute à cela des épisodes de smog plus intenses et des niveaux plus élevés de particules atmosphériques, on pourrait assister à une augmentation des risques de maladies respiratoires allergiques, d'asthme en particulier. La prévalence de l'asthme a augmenté d'environ 30 pour cent au Canada au cours des 20 à 30 dernières années pour des raisons qui sont loin d'être claires. Cette augmentation risque de bientôt paraître insignifiante à côté des augmentations bien plus importantes de la fréquence des maladies respiratoires dues aux allergies liées au changement climatique ⁴¹.

INTERCONNEXIONS

Le climat n'est certes pas la seule chose à changer dans le monde. De nombreux autres changements significatifs qui sont en train de se produire risquent fortement d'avoir des répercussions sur la santé des gens. On citera entre autres l'épuisement de la couche d'ozone, l'extinction de certaines espèces et la réduction de la biodiversité, l'extension des zones désertiques à des terres agricoles autrefois productives sous l'effet de la surexploitation et de



Au Canada, l'asthme est l'une des plus importantes maladies respiratoires chez les enfants et la première cause d'absence à l'école.

SOURCE: "The Air Children Breathe: The Effects on their Health" Conference, Toronto, January 1998

la surpopulation, la pollution de l'air, de l'eau et des sols ainsi que les changements démographiques notamment l'accroissement de la population, la migration des populations rurales vers les villes et le vieillissement de la population et l'augmentation du commerce mondial et des voyages. Tous ces changements sont indissociables, certains se renforcent les uns les autres et tous sont liés, directement ou indirectement, au changement climatique ⁴².

Les épidémies de choléra qui ont frappé la côte pacifique de l'Amérique du Sud au début des années 1990 illustrent certaines de ces interconnexions complexes. La bactérie responsable de la maladie, *Vibrio cholerae*, est probablement arrivée dans la région par l'eau de ballast ou de cale de bateaux de commerce venant du sous-continent indien qui a ensuite été libérée dans les eaux littorales au large du Pérou et de l'Équateur. Ceci a coïncidé avec un réchauffement inhabituel de ces eaux sous l'effet de l'oscillation australe de El Niño. Le zooplancton a prospéré dans ces eaux chaudes, fournissant un milieu de croissance riche au *Vibrio cholerae* qui, en symbiose avec le zooplancton, a proliféré et propagé la maladie ⁴³.

Les études consultées pour préparer cette section du document montrent clairement que le changement climatique pourrait avoir des effets fortement néfastes sur la santé et le bien-être des populations partout dans le monde. L'ampleur des effets escomptés sur la santé pourrait même aller bien au-delà de tout ce à quoi l'humanité a dû affronter jusqu'à maintenant. En réduisant le taux de consommation des carburants fossiles, nous pouvons lutter contre le réchauffement de la planète et prévenir beaucoup de ces effets. En outre, comme il est expliqué en détail dans le chapitre suivant, nous pouvons améliorer la santé et le bien-être de dizaines de milliers de Canadiens.

En réduisant le taux de consommation des carburants fossiles, nous pouvons lutter contre le réchauffement de la planète et prévenir beaucoup d'effets néfastes sur la santé.



2

Pollution atmosphérique et santé humaine

Selon des études récentes, dans les villes canadiennes, la pollution atmosphérique qu'entraîne la consommation de combustibles fossiles est responsable de près de 8 pour cent des décès prématurés non causés par un traumatisme.

Les effets que le changement climatique aura sur la santé se manifesteront progressivement. D'autres sous-produits de l'utilisation de combustibles fossiles, les polluants atmosphériques, eux, sont déjà en train de causer chaque année le décès prématuré de milliers de Canadiens et d'en rendre des dizaines de milliers d'autres malades. Tout indique que ces statistiques empireront avec le réchauffement de la planète. Selon des études récentes, dans les villes canadiennes, la pollution atmosphérique qu'entraîne la consommation de combustibles fossiles est responsable de près de 8 pour cent des décès prématurés non causés par un traumatisme⁴⁴. En acquérant une meilleure compréhension des processus qui aboutissent à la contamination de l'atmosphère, nous serons plus à même de nous concentrer sur les composantes qui sont le plus néfastes pour la santé humaine et de mettre en place des stratégies efficaces pour réduire leurs méfaits.

Les scientifiques ont recours à plusieurs méthodes de recherche pour analyser la relation entre la santé humaine et les polluants atmosphériques. Ces méthodes comprennent les études épidémiologiques, qui établissent des associations statistiques entre les niveaux de polluants dans l'atmosphère et les effets observés sur la santé; les études cliniques, qui consistent à exposer des gens à des quantités restreintes de polluants pour mesurer leurs effets réversibles; et les études toxicologiques, pour lesquelles on expose des tissus humains ou animaux à des polluants et on observe les résultats. Les effets sur la santé mesurés dans ces études comprennent les effets aigus (à court terme) et les effets chroniques (à long terme). Dans la section suivante, qui est fondée essentiellement sur les études épidémiologiques, nous examinons les connaissances actuelles quant aux effets néfastes sur la santé d'une pollution atmosphérique accrue.

LA CHIMIE DE L'AIR

L'air est un mélange de vapeur d'eau et de gaz dont certains (l'oxygène, l'azote et le dioxyde de carbone) sont indispensables à la vie sous toutes ses formes. Le dioxyde de carbone ne représente que 0,03 pour cent de l'air que nous respirons mais, comme il est indiqué dans les sections précédentes, son rôle est bien plus important que ne pourrait le laisser entendre sa faible proportion. En plus de ces gaz, l'air peut contenir des polluants, des gaz indésirables et des particules en suspension par exemple, que l'on appelle aussi aérosols et qui peuvent avoir des effets néfastes sur la santé.

D'où viennent ces polluants?

Les polluants atmosphériques proviennent de sources naturelles et d'activités humaines. On citera parmi les sources naturelles les feux de forêt qui rejettent des particules; les volcans qui rejettent des particules et des gaz sulfureux; les processus biologiques dans le sol qui rejettent des oxydes d'azote; les éclairs; et la poussière due à l'érosion des sols. Une part importante des polluants atmosphériques proviennent néanmoins d'activités humaines, principalement l'utilisation de combustibles fossiles.

Lorsque l'on brûle des combustibles fossiles, des polluants primaires sont créés. Ceux-ci comprennent le dioxyde de carbone (CO₂), le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x), le dioxyde de soufre (SO₂), les hydrocarbures (aussi appelés composés organiques volatils ou COV) et les particules aéroportées. Les combustibles fossiles peuvent aussi contenir des contaminants ou des additifs, soit des matériaux lourds ou toxiques qui sont émis sous forme de particules en suspension. Au Canada, les combustibles fossiles sont responsables d'environ 55 pour cent des émissions de SO₂, 90 pour cent des émissions de NO_x et 55 pour cent de celles de COV. Qui plus est, 70 pour cent du total des émissions de monoxyde de carbone au Canada sont d'origine énergétique⁴⁵.

LES POLLUANTS PRIMAIRES

Les oxydes d'azote (NO_x)

Environ 94 pour cent des gaz d'oxyde d'azote proviennent de véhicules, de l'industrie, de la production d'énergie électrique et du chauffage domestique. Les NO_x jouent un rôle de

TABEAU 1. AUGMENTATION DU POURCENTAGE DE MORTALITÉ CAUSÉ DANS DIVERSES VILLES PAR DES CHANGEMENTS DE CONCENTRATION DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ENTRE, 1980 ET 1991

VILLE	POLLUANTS DE L'AIR AMBIANT				TOTAL
	CO	NO ₂	SO ₂	O ₃	
Québec	1,2	5,4	0,8	3,6	11,0
Montréal	2,1	0,0	2,9	3,4	8,4
Ottawa	0,2	3,1	0,8	0,7	4,8
Toronto	2,0	2,4	0,6	1,5	6,5
Hamilton	1,8	3,5	2,3	2,7	10,3
London	-1,2	9,4	0,8	1,6	10,6
Windsor	1,5	0,0	0,2	1,9	3,6
Winnipeg	2,0	3,4	0,3	0,7	6,4
Edmonton	1,3	0,3	1,0	1,0	3,6
Calgary	-0,1	7,7	1,4	0,7	9,7
Vancouver	0,0	7,2	-0,3	1,4	8,3

SOURCE: Burnett *et al.*

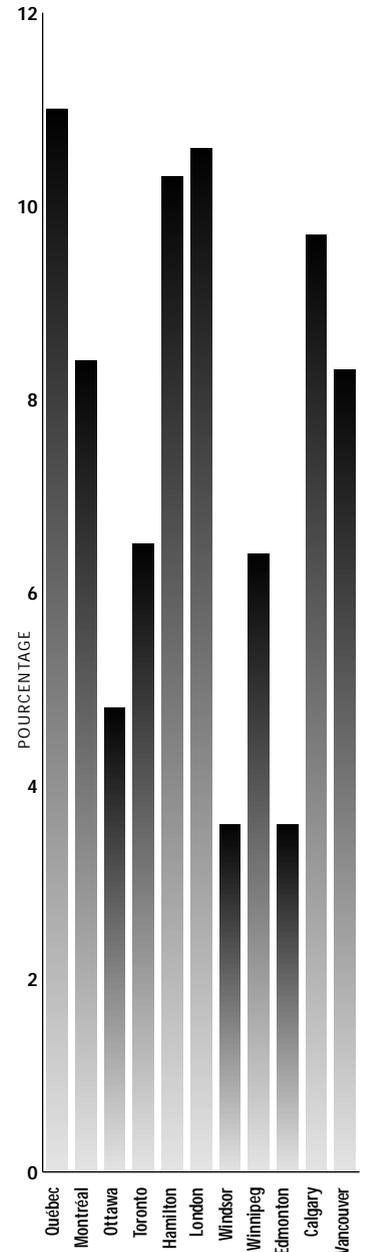


FIGURE 7. AUGMENTATION DE LA MORTALITÉ LES JOURS DE POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ÉLEVÉE

SOURCE: Burnett *et al.*

premier plan dans la production d'un autre polluant, l'ozone de la basse atmosphère (O_3), et sont à l'origine des pluies acides. On estime que l' O_3 et ses précurseurs (NO_x et COV) peuvent parcourir des distances pouvant aller jusqu'à 800 kilomètres dans l'atmosphère ⁴⁶. En règle générale, c'est en fin d'après-midi et en début de soirée que les concentrations de NO_x sont le plus élevées dans les zones urbaines. Bien que les convertisseurs catalytiques et un meilleur recyclage des gaz d'échappement aident à réduire certaines émissions automobiles, on constate une augmentation générale de la quantité de NO_x dans l'atmosphère sous l'effet du nombre croissant de véhicules sur les routes et de l'engouement grandissant pour des véhicules plus gros consommant davantage d'essence.

Les composés organiques volatils (COV)

Les COV sont produits par la nature et par les humains. Les COV d'origine naturelle proviennent presque exclusivement de la végétation, et leur présence dans l'environnement au Canada est cinq fois plus élevée que celle des COV d'origine humaine. Dans les zones urbaines, cependant, où l' O_3 pose un problème, les sources humaines de COV sont plus importantes que les sources naturelles ⁴⁷. On citera parmi les sources humaines les émissions de moteur diesel et à essence utilisés pour les transports, en particulier les escales d'avitaillement, l'utilisation de combustibles fossiles et la combustion incomplète des produits pétroliers dans les véhicules moteurs et dans l'industrie. Les COV résultent en outre de l'utilisation de divers produits à base de pétrole comme les solvants et les enduits employés dans les maisons et les bâtiments commerciaux.



Le dioxyde de soufre (SO_2)

Les humains sont les principaux producteurs de SO_2 , principalement par le biais de l'utilisation industrielle de combustibles fossiles dans les raffineries de pétrole, les usines de pâtes et papiers et les centrales électriques ainsi que par le biais du processus de fusion dans les affineries. Le SO_2 est l'un des polluants les plus persistants. Il se combine avec des molécules d'eau pour former de l'acide sulfurique, et est ainsi à l'origine de pluies, de neiges et de brouillards acides. Les composés de SO_x contribuent en outre à la formation de particules secondaires fines dans certaines conditions.

Les particules

Les émissions de particules, qui consistent en des particules solides microscopiques et de minuscules gouttelettes de liquide, proviennent elles aussi de sources naturelles et humaines. Les sources naturelles comprennent le brouillard, la poussière, la fumée des feux de forêt et les volcans. Parmi les sources humaines, on citera l'utilisation de combustibles fossiles et de biomasse, la poussière produite par des processus mécaniques comme les activités minières et de broyage, et la poussière des routes soulevée par les véhicules en mouvement. Les particules secondaires sont produites par la réaction de diverses émissions gazeuses (NO_x , SO_x et COV) dans l'atmosphère.

Les particules qui ont l'effet le plus marqué sur la santé sont celles qui mesurent moins de 10 microns de diamètre. Elles sont divisées en deux catégories : les particules fines qui font

moins de 2,5 microns et les grosses particules qui mesurent entre 2,5 et 10 microns. Ces deux types de particules restent en suspension et se dispersent dans l'air. Elles peuvent se déplacer sur de longues distances et avoir des effets cumulatifs. D'autres polluants atmosphériques dangereux peuvent adhérer à ces particules et accroître leur toxicité.

L'oxyde de carbone (CO)

Au Canada, environ 70 pour cent des émissions de CO sont d'origine énergétique et 60 pour cent résultent de la combustion d'hydrocarbures dans le secteur des transports, les principaux responsables étant les véhicules à essence. En posant des convertisseurs catalytiques sur les voitures et en améliorant la combustion dans les industries, on est parvenu à faire baisser les niveaux de CO de plus de 50 pour cent depuis les années 1970⁴⁸. Malheureusement, comme dans le cas des NO_x, le nombre croissant de véhicules sur les routes a réduit l'efficacité de ces mesures.

Les polluants secondaires

En plus d'avoir des effets directs, certains polluants primaires contribuent à la formation de polluants secondaires, dont l'ozone (O₃) et les aérosols acides (acides sulfuriques, sulfureux, nitreux et nitriques). Ces polluants secondaires sont produits lorsque des gaz ou des particules atmosphériques en suspension subissent des réactions chimiques en présence de vapeur d'eau et de rayonnements solaires (réactions photochimiques). Des composés complexes sont également créés lorsque les COV réagissent aux aérosols acides, produisant ainsi des particules organiques secondaires.

Il est important de noter que les températures plus élevées résultant du changement climatique provoqueront une augmentation de la quantité de COV dans l'atmosphère du fait que ces températures entraîneront une plus grande vaporisation des solvants et de l'essence, les principales sources de COV⁴⁹. On peut en outre s'attendre à ce que les températures plus élevées rendent plus fréquente la pollution par l'ozone dans la basse atmosphère puisque les rayonnements solaires sont un agent important dans la production d'O₃. Selon les renseignements dont on dispose, les épisodes les plus graves et les plus généralisés de dépassement des niveaux acceptables d'ozone sont liés à des anticyclones stagnants accompagnés de températures élevées et de rayonnements solaires intenses⁵⁰.

En quoi ces contaminants atmosphériques sont-ils néfastes à la santé humaine?

Lorsque l'air que nous respirons contient des polluants, nos poumons sont exposés aux risques que ces contaminants présentent pour notre santé. La réaction dépend de la quantité et de la qualité de l'exposition ainsi que de la condition physique de la personne. L'exposition peut être décrite en fonction du type (ou des types) de polluant, de sa concentration et de la durée ou de la quantité de l'exposition. D'autres facteurs entrent aussi en jeu, comme le volume d'air inhalé et l'âge de la personne, son sexe, sa taille, son poids, son degré d'activité physique et son état de santé⁵¹. Les risques peuvent donc être particulièrement élevés pour certains groupes de la population, les enfants par exemple.

Selon les renseignements dont on dispose, les épisodes les plus graves et les plus généralisés de dépassement des niveaux acceptables d'ozone sont liés à des anticyclones stagnants accompagnés de températures élevées et de rayonnements solaires intenses.

De nombreux contaminants ont été étudiés pour déterminer leurs effets sur la santé humaine. Certains des mécanismes sont connus, d'autres demeurent mal compris. Une étude approfondie sur la pollution atmosphérique et la santé, connue sous le nom de projet APHEA, sert de base à notre évaluation de certains effets qu'a sur la santé la pollution graduelle de l'air ambiant. Cette étude a commencé en 1991, lorsqu'un groupe de chercheurs européens et américains ont conçu une vaste étude épidémiologique pour examiner les effets sur la santé de la pollution atmosphérique dans 15 villes de dix pays d'Europe de l'Est et de l'Ouest. La population de base dépassait les 25 millions de personnes, et les chercheurs se sont entendus dès le début sur tous les aspects de l'étude pour que les résultats puissent être combinés pour une méta-analyse au terme de leur travail. Une méta-analyse est la synthèse d'une recherche dans laquelle on compare, analyse et combine les résultats numériques de différentes études pour en tirer des conclusions⁵².

L'objectif de base de l'étude APHEA était de «fournir des estimations quantitatives des effets à court terme sur la santé (en se servant du nombre total et du nombre par cause de décès et d'admissions dans les hôpitaux) de la pollution atmosphérique, en tenant compte des interactions entre les différents polluants et des autres facteurs environnementaux⁵³». Les liens entre le niveau précis de certains polluants et le nombre de décès et d'admissions par cause dans les hôpitaux) ont été évalués au moyen d'une analyse de régression ajustée pour tenir compte d'un certain nombre de facteurs chronologiques.

Dans toutes les études, on a examiné le SO₂ et certaines particules. Dans certaines, on a également mesuré d'autres polluants comme l'O₃, le CO et les NO_x. Les résultats, dans la plupart des cas, étaient exprimés sous forme de «risques relatifs» pour les épisodes étudiés, en ce qui concernait une augmentation «normale» des niveaux de polluants. Cela signifie que l'on a pu voir les augmentations du nombre d'hospitalisations et de décès prématurés en fonction des augmentations des niveaux de pollution. Comme les mêmes méthodes et les mêmes indicateurs de résultats avaient été utilisés dans toutes les études, il a été possible de comparer directement les résultats des 11 études et d'en tirer des conclusions quant aux niveaux de pollution et aux effets escomptés sur la santé. On a trouvé que, en règle générale, même les niveaux de pollution qui étaient largement dans les limites réglementaires avaient une incidence sur la mortalité et la morbidité. En fait, la quantité nécessaire pour provoquer des effets sur la santé est minuscule. Ainsi, le gouvernement canadien a déterminé que, en ce qui concerne l'ozone dans la basse atmosphère, le niveau «désirable» maximal est de 50 parties par milliard (ppb), soit 100 microgrammes par mètre cube (µg/m³), alors que le niveau maximal acceptable est de 82 ppb. Concrètement, 50 ppb correspond environ à cinq cuillères à soupe dans une piscine olympique. Cette quantité peut paraître minime mais le corps humain est très sensible et on peut en fait sentir une telle concentration d'ozone dans l'air. Comme nous le verrons, on a établi que des niveaux d'ozone de cette importance et même plus faibles sont liés à des augmentations du nombre de maladies et de décès.

D'autres études, comme le rapport complet et bien documenté qu'a réalisé l'American Thoracic Society Environmental and Occupational Health Assembly, examinent elles aussi en détail les effets de la pollution atmosphérique sur la santé. Les auteurs du rapport mentionné se sont penchés sur les effets de nombreux polluants et groupes de polluants⁵⁴.



Quels sont les effets des différents polluants?

L'ozone (O₃)

L'ozone dans la basse atmosphère, l'un des principaux composants du smog, a été identifié comme étant un polluant problématique qui a des effets néfastes sur la santé, tant dans les pays développés que dans les pays en développement. De nombreux effets sur la santé ont été associés à l'O₃, dont la détérioration des tissus pulmonaires, en particulier chez les personnes âgées et les enfants, des difficultés respiratoires et une sensibilisation des voies aériennes aux irritants et autres aux allergènes. Est aussi associée à l'O₃ une augmentation des consultations en urgence pour de l'asthme et d'autres maladies respiratoires ainsi que des hospitalisations pour des troubles respiratoires aigus. En Ontario, 20 pour cent des hospitalisations d'enfants de moins d'un an pour bronchiolite, pneumonie et bronchite aiguës sont imputables aux sulfates, à l'ozone et aux polluants des saisons chaudes⁵⁵. Quatorze pour cent du nombre total d'hospitalisations d'enfants pour troubles respiratoires sont associées à la pollution. Des niveaux relativement bas d'O₃ peuvent par ailleurs provoquer chez des personnes en bonne santé douleurs thoraciques, toux, nausées et congestion pulmonaire⁵⁶.

Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement a récemment demandé un examen de la littérature épidémiologique sur les effets de l'O₃ de la basse atmosphère⁵⁷. Les auteurs de cet examen sont parvenus à la conclusion qu'un risque relatif de 1,045 d'hospitalisation pour troubles respiratoire est lié à une augmentation de 99 µg/m³ de l'O₃. Autrement dit, lorsque les niveaux d'O₃ n'atteignent que 60 pour cent du niveau maximal acceptable, qui est défini dans les Objectifs nationaux afférents à la qualité de l'air ambiant (niveau au-dessus duquel des alertes officielles au smog sont émises), les hospitalisations pour troubles respiratoires sont de 4,5 pour cent au-dessus de la moyenne d'admissions lorsqu'il n'y a pas d'O₃. Cette étude indique en outre qu'un tel niveau d'O₃ est aussi lié à une augmentation de 1,35 pour cent du nombre de décès prématurés. Les auteurs du projet APHEA mentionné plus haut indiquent également

En Ontario, 20 pour cent des hospitalisations pour bronchite, bronchiolite et pneumonie chez les enfants en bas âge peuvent être attribués à la pollution estivale par l'ozone et les sulfates.

TABLEAU 2. MOYENNE DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES, PAR VILLE, DE 1990 À 1994, POUR FINS DE COMPARAISON AVEC DES CONCENTRATIONS DONT LES EFFETS SUR LA SANTÉ ONT ÉTÉ NOTÉS

	VANCOUVER	EDMONTON	WINNIPEG	TORONTO	MONTRÉAL	SAINT JOHN	HALIFAX
NOMBRE DE SITES DE MESURE	6	3	2	7	8	2	3
PM ₁₀ (mg/m ³)	20,7	23,2	27,2	27	27,6	15,3	17
PM _{2,5} (mg/m ³)	13,1	9,9	8,6	16,1	14,9	9	10,5
SO ₄ (mg/m ³)	2,1	1,6	1,8	4,4	4,2	3,2	4,1
CO (ppb)	1004	921,8	614,8	887,8	596,6	502,7	770,3
NOx (ppb)	57,6	51,7	25,3	47	48,7	23,7	36,7
NMHC (mg/m ³)	236	249,2	78	100,4	138,9	140,4	104,4
SO ₂ (ppb)	5,1	2,9	1,4	4,5	5,2	10,3	10,7
SUM O ₃ -40*	463	1109	551	1596	949	734	724

SOURCE: Atmospheric Science Expert Panel Report, 1997

*Total annuel du maximum quotidien d'ozone dépassant 40 ppb



que l'on constate une mortalité accrue associée à l' O_3 . Dans l'une de leurs études qui portait sur des données collectées à Barcelone, une augmentation de 4,8 pour cent des décès prématurés a été constatée pour une augmentation de $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de l' O_3 ⁵⁸.

Les liens complexes qui existent entre la formation de l' O_3 , la température de l'atmosphère et les conditions météorologiques nous amènent à craindre que l'augmentation de la température de la planète ne fasse augmenter à la fois la production d' O_3 et les problèmes de santé. Comme il est indiqué dans le rapport du GIEC :

Les chercheurs reconnaissent par ailleurs que, ensemble, des températures élevées et la pollution atmosphérique pourraient avoir un effet synergique sur la santé. Ainsi, des températures plus élevées peuvent accélérer la production et accroître les concentrations de photo-oxydants dans les zones urbaines et rurales, ce qui aurait pour effet d'exacerber les troubles respiratoires⁵⁹. (Traduction libre)

La plus grande difficulté technique lorsque l'on tente de remédier aux problèmes que causent l' O_3 et, dans une moindre mesure, les polluants à fines particules, est que ces matières sont produites par les réactions d'autres polluants dans l'atmosphère au lieu de provenir directement d'une source précise. Ce n'est qu'en réduisant les précurseurs de l' O_3 , c'est-à-dire les NO_x et les COV, que l'on peut réduire l' O_3 . Mais comme ces précurseurs résultent de la production, du transport et de l'utilisation de combustibles fossiles (en particulier ceux à base de pétrole), on rencontre presque partout des résistances considérables, pour des raisons économiques, à toute mesure pour contrôler ces polluants. Le problème est encore compliqué par le fait que l' O_3 et ses précurseurs peuvent voyager sur des milliers de kilomètres, aussi les stratégies de contrôle se retrouvent-elles entre les mains d'organismes extérieurs.

Le dioxyde d'azote (NO_2)

Les effets du NO_2 sur la santé ont fait l'objet de nombreuses études. La plupart d'entre elles cependant étaient des études de cohortes qui examinaient les résultats, en particulier chez les enfants, quant aux symptômes respiratoires ou aux modifications de la fonction respiratoire. Le NO_2 et le CO sont tous deux des polluants provenant en grande partie de sources se trouvant à l'intérieur des bâtiments tels que les cuisinières à gaz, les radiateurs électriques indépendants fixes et la fumée de cigarette. Il existe par conséquent peu d'études mettant en évidence un lien significatif d'un point de vue statistique entre les hospitalisations ou la mortalité et le NO_2 . Selon une étude canadienne récente, une augmentation de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du NO_2 entraîne une augmentation moyenne de 4,6 pour cent de la mortalité⁶⁰. L'étude de l'APHEA à Londres a mis en évidence une augmentation de 1,14 pour cent des hospitalisations pour maladies respiratoires associée à une augmentation de $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du NO_2 ⁶¹. L'étude faite à Barcelone indique une augmentation de la mortalité de 3,4 pour cent lorsque le NO_2 augmente de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le dioxyde de soufre (SO_2)

L'exposition au SO_2 provoque une irritation des yeux, un essoufflement et une altération de la fonction respiratoire. Lorsqu'il est inhalé, le SO_2 reste principalement dans le nez, la bouche et la trachée (voies respiratoires supérieures), mais au cours d'une activité physique il peut

pénétrer plus profondément. Lorsqu'il est combiné avec de l'eau, le SO_2 se transforme en acide sulfurique, une substance fortement irritante pour les muqueuses qui tapissent les voies respiratoires. Une exposition prolongée ou répétée entraîne une inflammation chronique. Les personnes sujettes à l'asthme ont une respiration sifflante due à une bronchoconstriction lorsqu'elles sont exposées à environ 0,25 ppm (parties par million).

C'est en 1952 que le SO_2 a été reconnu comme polluant atmosphérique dangereux après qu'il eut été lié, à Londres en Angleterre, à un épisode de smog majeur, responsable de 4 000 décès. Au cours des années 1950 et 1960, de nombreuses études ont été consacrées au rôle du SO_2 et des particules dans l'air et à leurs effets néfastes sur la santé. À la suite de ces études, des mesures ont été prises pour réglementer les émissions et réduire le niveau de ces deux polluants. Ces mesures ont été très efficaces et ont résulté en des niveaux plus bas de SO_2 et des particules les plus grosses en suspension dans l'air.

Vers le milieu des années 1960, on a commencé à s'intéresser davantage en Amérique du Nord au problème de plus en plus grave de l' O_3 , autrement dit du «smog photochimique». L'augmentation de la circulation automobile sur ce continent avait entraîné des concentrations accrues d' O_3 dans la basse atmosphère, en particulier durant les mois d'été, et il était manifeste que certains effets néfastes sur la santé étaient attribuables à ce polluant. On s'intéressait moins aux effets du SO_2 sur la santé, si bien que les normes relatives à cette substance n'avaient pas changé depuis leur entrée en vigueur à la suite d'études effectuées dans les années 1950 et 1960. De nos jours, on se penche à nouveau sur le SO_2 , en particulier à cause de son lien avec le SO_4 (sulfate particulaire). Émis lorsque l'on brûle des combustibles fossiles et formé lors de la dissociation du SO_2 dans l'atmosphère, le SO_4 a été lié par un certain nombre de chercheurs à une mortalité accrue et à une augmentation des hospitalisations pour les personnes atteintes de maladies cardiorespiratoires.

En dépit du fait que les concentrations de SO_2 ont considérablement diminué dans de nombreuses régions au cours des 30 dernières années, le projet APHEA ainsi que d'autres projets montrent clairement que le SO_2 demeure problématique. Dix des onze études de l'APHEA indiquent que les concentrations ambiantes de SO_2 ont des effets néfastes sur la santé. Dans sept des huit études ayant examiné la mortalité prématurée, des liens significatifs ont été trouvés avec les niveaux quotidiens de SO_2 ; et dans les cinq études qui se sont intéressées aux hospitalisations, il en a été de même. On peut conclure des études de l'APHEA qu'une augmentation de 10 à 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ du niveau de SO_2 sur 24 heures entraînerait une augmentation de la mortalité journalière totale (3 pour cent), de la mortalité cardiaque et respiratoire (4 pour cent) et du nombre journalier d'hospitalisations.

Les concentrations moyennes de SO_2 les plus élevées sur 24 heures observées dans le cadre du projet APHEA ont été enregistrées à Milan en Italie et à Cracovie en Pologne (66 et 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) et le niveau le plus bas a été relevé à Paris en France (23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). On notera que, selon les Objectifs canadiens de qualité de l'air ambiant, le niveau maximal acceptable de SO_2 est de 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ce qui est bien au-dessus des concentrations moyennes les plus élevées relevées dans les villes étudiées, et qui étaient liées à des augmentations majeures du nombre d'hospitalisations et de décès prématurés. On peut en conclure que des normes canadiennes plus strictes devraient être mises en place, étant donné qu'il est probable que le SO_2 provenant de l'utilisation de combustibles fossiles a également un effet néfaste sur la santé des Canadiens.

Le Groupe de travail de l'Ontario chargé de préparer un plan de lutte contre le smog estime que, en Ontario, environ 1 800 décès prématurés et 1 400 hospitalisations sont dus chaque année aux effets des particules respirables.

La qualité de l'air à Hamilton

Sur une année, une légère augmentation des niveaux actuels de particules signifierait 92 décès, 74 admissions à l'hôpital, 3 128 admissions en urgence, 37 400 journées de congés pour asthme, 559 820 journées d'activité réduite et 1 735 488 cas de symptômes d'atteinte respiratoire aiguë supplémentaires.

SOURCE : Municipalité régionale d'Hamilton-Wentworth

Les particules en suspension dans l'air

Des études sur des animaux et l'exposition professionnelle à divers aérosols révèlent que ces petites particules peuvent elles aussi être toxiques. Outre leur toxicité, lorsqu'elles sont inhalées en grande quantité, elles peuvent échapper aux mécanismes de défense naturels du corps humain, qui n'est plus en mesure de se débarrasser des corps étrangers dans les voies respiratoires. On assiste alors à un essoufflement et, dans les cas les plus aigus, à la mort de la personne.

Les augmentations des particules sont aussi associées à une augmentation des absences au travail et à l'école ainsi qu'à des consultations plus nombreuses aux services des urgences. Les effets sur la santé que l'on constate le plus souvent en conjonction avec une augmentation des particules sont la mortalité prématurée, l'augmentation du nombre d'hospitalisations pour maladies respiratoires, crises d'asthme et symptômes respiratoires⁶².

Il faut également noter que, si les études aident à comprendre les effets précis des concentrations élevées de particules sur le système respiratoire, elles n'expliquent pas les effets nocifs identifiés dans le cadre des études épidémiologiques où les concentrations de particules étaient bien plus faibles. Même s'il existe un certain nombre d'hypothèses, on ne dispose pas encore d'explication largement acceptée des mécanismes par lesquels les concentrations de particules en suspension dans l'air affectent la santé de l'ensemble de la population.

Le lien le plus marqué, et celui qui a les plus grandes conséquences économiques, est celui qui a été mis en évidence entre l'exposition à des particules fines ($PM_{2,5}$) et la mortalité, qu'il s'agisse du taux total ou du taux par cause⁶³. Dans un nombre relativement restreint d'études, on a utilisé le système de mesure PM_{10} pour mesurer la pollution par les matières en suspension. À l'exception des études de Pope *et al.* en Utah, on s'entend généralement pour dire que les particules fines ($PM_{2,5}$ et peut-être moins) sont les plus dommageables pour la santé⁶⁴. Les particules de sulfate (SO_4), par exemple, font le plus souvent moins de $1\mu m$ et on a montré qu'elles étaient associées à une augmentation du nombre d'hospitalisations et de décès⁶⁵. Au Canada, un lien très net a été découvert entre les niveaux de particules de sulfate et les hospitalisations pour maladies cardiaques et respiratoires dans les centres urbains entre 1983 et 1988. On a constaté une augmentation significative du point de vue statistique des hospitalisations pour troubles respiratoires (3,7 pour cent) et pour troubles cardiaques (2,8 pour cent) dans tous les groupes d'âge le lendemain des jours où le niveau de sulfates augmentait de $13\mu g/m^3$.

Les auteurs d'un rapport publié au Canada en 1997 ont tenté de lier la corrélation entre la mortalité et les expositions aiguës à celle entre la mortalité et les expositions soutenues aux sulfates⁶⁶. Ceci a été possible grâce aux preuves solides avancées par Pope *et al.*, lesquels ont mis en évidence une modification de 7,5 pour cent des effets sur la santé pour une augmentation de $10\mu g/m^3$ du SO_4 ⁶⁷. Contrairement aux nombreuses études axées sur les effets immédiats et mesurables sur la santé le lendemain d'épisodes de pollution intense, l'étude de Pope était consacrée principalement aux expositions à long terme. Il s'est avéré qu'il existe un effet chronique cumulatif qui est en fait pire que les effets aigus à court terme et dont on sait déjà qu'ils causent de graves méfaits. On a en outre de nouvelles preuves que les niveaux ambiants

actuels de PM_{10} sont liés à des augmentations de la mortalité cardiorespiratoire journalière ainsi que de la mortalité totale ⁶⁸.

L'oxyde de carbone (CO)

On sait depuis longtemps que l'oxyde de carbone (CO) est un polluant qui a des effets néfastes sur la santé et peut être mortel même en faible concentration. Les mécanismes de sa toxicité sont bien connus. L'oxyde de carbone se fixe plus intimement à l'hémoglobine que l'oxygène; c'est donc lui qui est absorbé en priorité par les globules rouges lorsqu'il est inhalé. Les tissus du corps se trouvent alors privés d'oxygène. Ce sont les organes qui ont le plus besoin d'oxygène, soit le cœur et le cerveau, qui sont le plus touchés. Il est possible de mesurer la quantité d'oxyde de carbone absorbée d'après la quantité d'hémoglobine comportant de l'oxyde de carbone (carboxyhémoglobine). De petites quantités de carboxyhémoglobine provoquent maux de tête, somnolences et arythmies cardiaques. Des niveaux plus élevés entraînent coma et mort. C'est le plus souvent à l'intérieur des bâtiments que l'on trouve des niveaux suffisamment élevés pour provoquer ces derniers effets. Ils résultent généralement d'un mauvais fonctionnement de chaudières à gaz ou de radiateurs indépendants non électriques. On dispose de peu de renseignements sur les effets à long terme des expositions de faible intensité.

Il est possible de mesurer des concentrations d'oxyde de carbone de 58 à 87 mg/m^3 dans l'air expiré par les gros fumeurs (deux paquets par jour). Le seuil maximal fixé pour l'industrie est de 58 mg/m^3 pour une journée de huit heures. Il existe de nombreuses sources intérieures de CO, parmi lesquelles les cuisinières à gaz, les radiateurs indépendants portatifs non électriques et la fumée de cigarette. Depuis que les voitures et les camions légers ont été équipés de convertisseurs catalytiques dans les années 1970, les niveaux de CO ont considérablement baissé en milieu urbain, et on en était arrivé à ne plus considérer le CO comme un polluant problématique. Cela a changé au cours des deux dernières années.

Trois articles scientifiques récents et importants mettent en évidence un lien entre l'exposition au CO et l'hospitalisation pour insuffisance cardiaque globale de patients de plus de 65 ans. Il s'agit des articles de Morris *et al.* (1995), Schwartz et Morris (1995) et Burnett *et al.* (1997). Les recherches de Schwartz et Morris (portant sur sept villes) étaient dans le prolongement de celles faites antérieurement qui ne portaient que sur Détroit dans le Michigan. L'article le plus récent, celui de Burnett, est particulièrement intéressant du fait qu'il présente des données collectées dans dix villes canadiennes, dont Hamilton. Dans l'ensemble, les maladies dominantes associées au CO en ce qui concerne Hamilton, selon Burnett, sont similaires à celles identifiées par Morris et Schwartz dans plusieurs grandes villes américaines⁶⁹. Selon ces études, une augmentation de 11,6 mg/m^3 du CO est liée, en moyenne, à une augmentation de 25 pour cent des hospitalisations de personnes âgées pour insuffisances cardiaques globales.

Les données actuelles sur les décès prématurés liés à une exposition au CO comprennent celles de l'étude de l'APHEA à Athènes ainsi que l'étude récente sur les mélanges de polluants menée par Burnett *et al.* (1998), sur laquelle nous reviendrons un peu plus loin. Selon l'étude d'Athènes, une augmentation de 1 pour cent des risques de mortalité prématurée est associée à une augmentation du CO de 1,16 mg/m^3 ⁷⁰.

«Même pour les gens en bonne santé, une exposition prolongée [à la pollution atmosphérique] est liée à une fonction ventilatoire réduite et à une mortalité accrue.»

Dr John Gray, président sortant,
Ontario Medical Association,
août 1998



On peut s'attendre à ce que, à l'avenir, le nombre de décès augmente avec l'aggravation de la pollution atmosphérique du fait de l'utilisation croissante de combustibles fossiles et du réchauffement de la planète.

Effets de synergie

Selon une autre étude récente réalisée par Burnett *et al.*, l'utilisation des techniques statistiques appropriées permet de montrer, en se servant des données sur les villes canadiennes, que ces polluants ont une incidence considérable sur la mortalité non traumatique. Leur analyse de données collectées dans 11 villes canadiennes entre 1980 et 1991 indique une incidence relative des différents polluants atmosphériques sur la mortalité prématurée. C'est le NO₂ qui augmentait le plus le risque (5,3 pour cent), suivi du CO (2,5 pour cent), du SO₂ (1,8 pour cent) et de l'O₃ (1,4 pour cent). Selon cette étude, au total, environ 5 000 personnes meurent prématurément chaque année à cause de la pollution de l'air dans les 11 villes étudiées.

Dans son article, Burnett démontre en outre que, lorsque l'on tient compte des polluants gazeux en plus des particules, on peut déduire qu'une réduction des émissions provenant de la combustion de combustibles fossiles, en particulier ceux contenant du soufre, permettrait de réduire les effets néfastes sur la santé davantage que l'on ne l'avait cru possible jusqu'à présent. Burnett et ses collègues concluent qu'environ huit pour cent de la mortalité non traumatique dans les villes canadiennes peut être mise sur le compte de la pollution atmosphérique ambiante provenant de l'utilisation de combustibles fossiles⁷¹. En d'autres termes, la combinaison des polluants mentionnés ici est vraisemblablement responsable d'un douzième des décès non accidentels au Canada. Qui plus est, on peut s'attendre à ce que le nombre de ces décès augmente à l'avenir, puisque la pollution de l'air augmentera à cause de la consommation accrue de combustibles fossiles et du réchauffement de la planète.

Outre les effets de synergie, les données dont on dispose laissent entendre que, pour la plupart des polluants associés aux combustibles fossiles (O₃, CO, SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}, sulfates, etc.), il n'existe pas de seuil ou de concentration maximale admissible. Autrement dit, il n'existe pas de niveau en dessous duquel ils sont sans effets nocifs sur la santé. Par conséquent, s'il y a une forte augmentation de la mortalité et de la morbidité lors des «pointes» de pollution, des gens se font aussi hospitaliser ou meurent, sans qu'on y fasse vraiment attention, lorsque le niveau de pollution est moins élevé. En fait, les données semblent indiquer que l'incidence la plus marquée sur la santé publique se constate les jours où il n'y a pas d'alerte à la pollution. Toutes les réductions, même minimales, aident à améliorer la situation. Chaque litre d'essence non consommé et chaque tonne de charbon non brûlée contribuent à une meilleure santé.

Ce rapport avait pour but de se pencher sur les liens complexes entre la pollution atmosphérique, l'utilisation des combustibles fossiles et le réchauffement de la planète. Cependant, quelques-unes seulement des conséquences pour la santé ont été abordées. L'utilisation de combustibles fossiles entraîne par ailleurs l'émission de nombreux autres polluants atmosphériques dangereux, comme des métaux lourds, des composés organiques complexes et des matières radioactives. Ces polluants s'accumulent dans l'environnement et peuvent être ingérés en même temps que l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons ou la nourriture que nous mangeons. Nombre d'entre eux ont été associés à des cancers. Des mesures visant à réduire l'utilisation de combustibles fossiles permettraient de réduire les émissions de ces polluants dangereux.

Populations à risques

Comme c'est souvent le cas, les populations les plus vulnérables sont les enfants, les personnes âgées et les personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires, l'asthme par exemple. Entre 5 et 8 pour cent des Canadiens sont asthmatiques. Cela équivaut à peu près à la population de Vancouver, et le nombre de personnes atteintes de cette maladie est actuellement en hausse. Outre ces facteurs physiologiques, il existe un lien entre la pauvreté et la vulnérabilité à la pollution atmosphérique. Certains de ces risques sont mis en évidence par les études sur les maladies cardiorespiratoires et la pollution atmosphérique mentionnées ci-dessus.

QUELS SONT LES FACTEURS QUI RENDENT LES ENFANTS PLUS VULNÉRABLES ?

De par leur physiologie et leur anatomie, les enfants sont plus vulnérables que les adultes lorsqu'il s'agit de pollution atmosphérique⁷². Les poumons des enfants ne sont pas complètement formés à la naissance et leur surface augmente rapidement pour passer de 3 m² à la naissance à 75 m² à l'âge adulte. Les bronchioles se forment assez tôt dans la vie du fœtus mais la formation des alvéoles se poursuit jusque tard dans l'enfance. Ce tissu en pleine croissance est très sensible aux stimuli nuisibles. Les enfants inspirent et expirent plus rapidement que les adultes : ils respirent plus d'air par minute et par kilo de poids corporel que la plupart des adultes. Le volume est de 0,20 l/min/kg pour un nouveau-né, de 0,39 l/min/kg pour un enfant d'un an et de 0,43 l/min/kg pour un enfant de 10 ans. Pour permettre une comparaison, ce volume est de 0,36 l/min/kg le cas d'une femme adulte et 0,33 l/min/kg dans le cas d'un homme adulte⁷³. Qui plus est, les enfants sont souvent très actifs à l'extérieur aux moments de la journée où la pollution photochimique et par les aérosols acides est à son apogée.

De nombreuses études indiquent que l'exposition aux polluants atmosphériques à l'intérieur et à l'extérieur contribue à l'accroissement des maladies respiratoires chez les enfants. Certaines recherches montrent précisément que l'augmentation des hospitalisations d'enfants pour asthme au cours des dernières années est directement liée à l'aggravation de la pollution atmosphérique⁷⁴. Au Canada, les enfants passent environ 90 pour cent de leur temps à l'intérieur, 5 pour cent dans des véhicules et 5 pour cent en plein air. Certaines études montrent néanmoins que les polluants atmosphériques présents à l'extérieur, les sulfates par exemple, pénètrent aisément à l'intérieur, ce qui signifie des durées d'exposition plus longues et des risques accrus pour la santé⁷⁵. Les enfants atteints d'asthme ou dont on pense qu'ils sont asthmatiques sont par ailleurs considérés comme étant ceux qui risquent le plus de subir des effets néfastes sur leur santé à court et à long terme. Au Canada, entre 1980-1981 et 1989-1990, les hospitalisations de jeunes enfants pour des problèmes d'asthme ont augmenté de 28 pour cent chez les garçons et de 18 pour cent chez les filles⁷⁶. En d'autres termes, depuis 1980, soit plus d'enfants ont eu des crises d'asthme nécessitant une hospitalisation, soit les enfants atteints d'asthme ont été hospitalisés plus souvent parce que leur asthme s'était exacerbé.

Les très jeunes enfants ont en outre plus de difficulté que les adultes à éliminer les substances toxiques. Lorsque celles-ci pénètrent dans l'organisme par le biais du système



Au Canada, l'hospitalisation de jeunes enfants souffrant d'asthme a augmenté de 28 pour cent pour les garçons et de 18 pour cent pour les filles entre 1980-1981 et 1989-1990.

respiratoire ou du système digestif, elles sont excrétées par les reins ou par le foie. Par ailleurs, le corps protège les autres organes, en particulier le cerveau, des effets nocifs. La barrière hémato-encéphalique commence à se former chez le fœtus mais elle ne devient totalement efficace que vers l'âge de cinq ou six mois. Quant aux pouvoirs excréteurs du rein et du foie, ils n'atteignent leur capacité adulte qu'aux alentours de 16 mois ⁷⁷.

PAUVRETÉ ET AUTRES FACTEURS SOCIAUX ACCROISSANT LES RISQUES

Le Canada a l'un des taux de pauvreté infantile les plus élevés des pays développés, et ce taux a augmenté de 45 pour cent depuis 1989. Environ 1,5 million d'enfants vivent actuellement dans la pauvreté au Canada et ces enfants risquent encore plus que les autres d'être affectés par la pollution atmosphérique et les autres contaminants de l'environnement ⁷⁸. Au cours des dix dernières années, les banques d'alimentation ont accru leur volume d'à peu près 50 pour cent, en grande partie pour répondre aux besoins des enfants canadiens. Les enfants de familles à faible revenu ont presque deux fois plus de risque que les autres de présenter une insuffisance pondérale à la naissance et de mourir dans les 30 premiers jours. Malheureusement, ceux qui survivent restent en mauvaise santé au-delà de la petite enfance et sont atteints plus souvent que les autres de maladies telles que la bronchite et l'asthme.

D'autres facteurs sociaux connexes viennent ajouter aux difficultés rencontrées par les enfants vivant dans la pauvreté. Il est plus fréquent qu'ils grandissent à proximité d'industries polluantes, de voies de communication très fréquentées et de sites autrefois utilisés pour l'élimination de déchets toxiques. Il est également plus fréquent qu'ils soient exposés à des polluants multiples qui les rendent plus vulnérables aux effets néfastes de la pollution atmosphérique. Ainsi, il leur arrive plus souvent de vivre dans des bâtiments mal conçus ou mal entretenus, d'être exposés à la fumée de cigarette et d'être mal nourris. Les obstacles sont multiples qui empêchent l'amélioration des conditions de vie des groupes à hauts risques. Un grand nombre de parents pauvres n'ont pratiquement aucun pouvoir politique ou économique et ne sont donc pas en mesure d'améliorer leurs conditions ou leur milieu de vie. Il arrive aussi qu'ils aient plus difficilement accès à de l'information quant aux effets sur la santé des contaminants de l'environnement. Des études menées aux États-Unis dans le cadre du mouvement pour la «justice environnementale» ont établi un grand nombre de tels liens entre les problèmes socio-économiques et environnementaux. Le fait que les enfants, et plus particulièrement les enfants pauvres, sont souvent les plus vulnérables devant les risques que présente la pollution atmosphérique devrait inciter les décideurs à prendre les mesures qui s'imposent.

QUI SURVEILLE CES POLLUANTS ?

Un certain nombre de polluants sont continuellement mesurés par des stations de surveillance que dirigent des organismes fédéraux et provinciaux. Les polluants suivants font l'objet d'une surveillance systématique au Canada depuis 1969 : le dioxyde de soufre, l'oxyde de carbone, le dioxyde d'azote, les particules en suspension totales, l'ozone de la basse atmosphère

Le fait que les enfants, et plus particulièrement les enfants pauvres, sont souvent les plus vulnérables devant les risques que présente la pollution atmosphérique devrait inciter les décideurs à prendre les mesures qui s'imposent.

et les composés de soufre réduit. Chaque province mesure le polluant pendant une période précise, soit une heure, huit heures ou vingt-quatre heures. L'indice de la qualité de l'air, une échelle de 0 à 100, est alors utilisé pour traduire chacune des données en la situant sur un niveau parmi cinq possibles. Toute valeur supérieure à 50 est au-dessus des concentrations maximales admissibles.

La qualité de l'air est généralement réglementée par les lois fédérales et provinciales. La Loi sur la sécurité des véhicules automobiles, une loi fédérale, réglemente les polluants suivants émis par les véhicules : CO, NO_x, hydrocarbures et particules émises par les moteurs diesels. Des objectifs nationaux de qualité d'air ambiant ont été fixés pour tous les polluants qui sont surveillés, à l'exception des composés de soufre réduit. Ces objectifs indiquent une teneur maximale souhaitable (objectif à long terme), les teneurs maximales acceptables et la teneur maximale admissible. Si les niveaux mesurés sont supérieurs à la teneur maximale admissible, les autorités provinciales ou fédérales peuvent prendre les mesures qui s'imposent.

La méthode, le moment et la fréquence d'échantillonnage ainsi que la durée moyenne de surveillance des polluants varient en fonction de leur type et de la raison pour laquelle on les étudie. En règle générale, les polluants gazeux sont mesurés en continu et les particules le sont par intermittence mais à intervalles réguliers. La plupart des mesures de particules (particules en suspension totales et PM₁₀) se font sur une période d'échantillonnage de 24 heures tous les six jours en suivant un cycle synchrone dans toute l'Amérique du Nord (cycle synoptique nord-américain de six jours). En Ontario, le coefficient de transmission, une mesure des particules, est mesuré en continu au moyen de périodes d'échantillonnage d'une heure. En pratiquant l'échantillonnage en continu, on peut transmettre les données du site d'échantillonnage à un bureau central, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on fait l'échantillonnage sur un cycle de six jours.

Les données peuvent être enregistrées directement sous forme de concentration du polluant mesuré (soit en parties par million ou par milliard ou en microgrammes par mètre cube). Les données propres à divers polluants peuvent aussi être combinées dans un indice tel que l'Indice de la qualité de l'air du gouvernement fédéral (IQUA) ou l'Indice de la pollution atmosphérique de l'Ontario ou encore l'Indice de la qualité de l'air. Contrairement à l'Indice de la pollution atmosphérique qui est axé sur la santé, l'IQUA et l'Indice de la qualité de l'air ne sont pas axés sur les effets sur la santé. Ils sont conçus pour informer le public au sujet des polluants qui, selon lui, sont les pires à un moment donné ainsi que pour servir de point de référence lors de l'étude des tendances.



3

Que nous réserve l'avenir?

Le Canada est le plus grand consommateur d'énergie par habitant du monde et le deuxième producteur de gaz à effet de serre, toujours par habitant. Nous sommes moins de 30 millions d'habitants, et nous consommons autant d'énergie que tout le continent africain avec ses 700 millions d'habitants⁷⁹. Nous sommes de plus responsables de 2 pour cent des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle mondiale.

Le pétrole, le gaz naturel et le charbon, qui contiennent de l'énergie et du carbone en diverses proportions, sont les principales sources de la contribution canadienne au réchauffement de la planète et au changement climatique. Sur le plan de la consommation de combustibles fossiles par habitant, seuls les États-Unis dépassent le Canada.

On a avancé diverses raisons pour expliquer la forte consommation de combustibles fossiles au Canada, parmi lesquelles les styles de vie choisis, le climat froid, les grandes distances entre les agglomérations et une économie trop dépendante d'industries grandes consommatrices d'énergie telles que la fusion des métaux, le traitement du gaz naturel, le raffinage du pétrole et la production de pâtes et papiers. Même en tenant compte de ces facteurs, il demeure que les Canadiens ont de gros appétits en matière d'énergie et que, selon les prévisions actuelles, nos émissions de gaz à effet de serre devraient continuer à augmenter.

En 1996, les combustibles fossiles représentaient 73 pour cent de la consommation totale d'énergie du Canada. Depuis 1990, les émissions canadiennes de gaz à effet de serre ont augmenté de 12 pour cent, passant de 599 à 670 mégatonnes. On s'attend à ce que, sans modification majeure de la production et de la consommation d'énergie, le Canada émette 36 pour cent de plus de gaz à effet de serre d'ici 2020⁸¹. Selon les projections pour la consommation mondiale de combustibles fossiles, ce chiffre est considérablement plus élevé que ceux des autres pays industrialisés.

Plusieurs organisations dignes de confiance ont procédé à des évaluations internationales afin de faire des projections quant à la consommation mondiale de combustibles fossiles au cours des 30 prochaines années. Parmi elles se trouvent le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, l'Energy Information Administration aux États-Unis et le Conseil mondial de l'énergie. Dans un souci de prévoir les effets sur la santé publique, le World Resources Institute a produit, en se servant de ces sources, des prévisions moyennes et a conclu que la quantité totale de combustibles fossiles utilisée par les pays développés devrait connaître

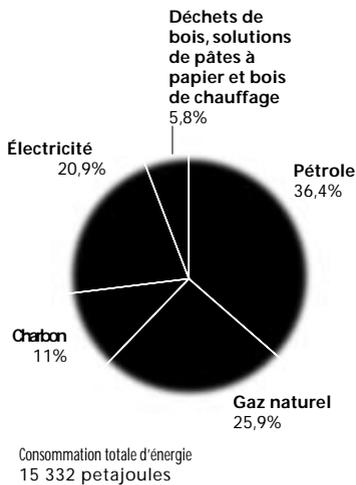


FIGURE 8. CONSOMMATION CANADIENNE EN PETAJOULES, 1996⁸⁰

SOURCE: Ressources naturelles Canada

une augmentation de 14 pour cent entre 1990 et 2020⁸².

Compte tenu de ces tendances, on peut conclure que le Canada continuera à avoir l'une des consommations d'énergie par habitant les plus élevées du monde. La pollution atmosphérique continuera par conséquent à augmenter pour devenir un problème de plus en plus grave pour la plupart des Canadiens.

Tendances en matière de pollution atmosphérique

Grâce à l'amélioration du rendement énergétique des voitures et des technologies antipollution, la qualité de l'air s'est considérablement améliorée entre 1970 et 1985. Au cours des dix dernières années, cependant, ces progrès ont ralenti sous l'effet du nombre de plus en plus grand de voitures et de la tendance à se procurer des véhicules plus gros et consommant plus d'essence comme les fourgonnettes, les camionnettes et les voitures tous terrains. Le taux de possession de véhicules au Canada est passé, entre 1970 et 1994, de 310 à 484 pour 1 000 habitants⁸³. En 1980, les fourgonnettes, camionnettes, voitures tous terrains et véhicules commerciaux représentaient 26 pour cent des achats de voitures neuves. Ces véhicules plus gros représentent maintenant 48 pour cent des achats de voitures neuves⁸⁴. Du fait de ces tendances, il n'y a eu au cours des dix dernières années que peu ou pas d'améliorations en ce qui concerne les concentrations ambiantes d'O₃ et de particules fines. Dans certaines régions, les concentrations moyennes ont même augmenté. Les émissions de CO₂ ont pour leur part accusé une hausse très nette.

En dépit des efforts pour mettre en application au Canada les technologies antipollution, on ne s'attend pas à voir baisser les émissions totales de NO_x et de COV, les composants du smog responsables de l'ozone dans la basse atmosphère d'ici 2010. Selon les projections, les émissions de NO_x devraient rester constantes à 2 millions de tonnes et les émissions de COV augmenteront pour passer de 2,5 millions de tonnes en 1990 à 3 millions de tonnes en 2010⁸⁵. On ne dispose que de peu de projections au sujet des particules au Canada; les prévisions pour la région de Vancouver indiquent néanmoins que, à moins d'une intervention significative, les émissions de PM_{2,5} augmenteront de 65 pour cent et celles de PM₁₀ de 57 pour cent au cours des 25 prochaines années⁸⁶. Si l'on en croit les sources de données, on peut s'attendre à des résultats similaires pour les autres grands centres urbains au Canada.

Comme il a été mentionné précédemment, outre une pollution accrue du fait de l'utilisation croissante de combustibles fossiles, le changement climatique en lui-même contribuera à la formation de polluants atmosphériques secondaires, en particulier l'O₃ et les aérosols organiques provenant des hydrocarbures évaporés (COV). Les maladies et les décès liés à ces composés continueront à poser problème dans la mesure où les régions du Canada où la pollution atmosphérique est la plus importante sont aussi celles qui sont le plus peuplées. Actuellement, c'est dans le corridor Windsor-Québec, dans la vallée du bas Fraser et dans plusieurs régions des provinces de l'Atlantique, comme Saint John au Nouveau-Brunswick et Halifax et Sydney en Nouvelle-Écosse, que les niveaux d'O₃ et de particules sont le plus élevés.

En dépit des efforts pour mettre en oeuvre des technologies antipollution au Canada, on ne s'attend pas d'ici 2010 à la moindre réduction des émissions totales de NO_x et de COV, les composants du smog qui créent l'ozone au niveau du sol.

Selon le
gouvernement
canadien, jusqu'à
16 000 décès
prématurés
seraient
imputables
chaque année à
la pollution
atmosphérique
au Canada.

Tendances en matière de morbidité et de mortalité associées à la qualité de l'air

La pollution atmosphérique a une incidence majeure sur la santé des Canadiens. Le gouvernement canadien estime que le nombre de décès prématurés liés à la pollution atmosphérique au Canada pourrait s'élever à 16 000 par an⁸⁷. Des études régionales spécifiques destinées à quantifier les avantages d'une diminution de la pollution atmosphérique fournissent de plus amples renseignements quant à l'étendue des effets sur la santé de la consommation accrue de combustibles fossiles. Dans le Plan de lutte contre le smog élaboré en 1996 pour l'Ontario, le ministère de l'Énergie et de l'Environnement estimait que l'on atteindrait 933 000 tonnes de NO_x et 1,2 million de tonnes de COV d'ici 2015. En réduisant ces émissions de 45 pour cent, on éviterait environ 173 décès prématurés chaque année.

Les hospitalisations, les bronchites chroniques chez les adultes et les absences dues à des symptômes diminueraient de façon encore plus spectaculaire. En 1994, le District régional de Vancouver a fait une analyse de ses initiatives se rapportant à la qualité de l'air; il est parvenu à la conclusion que les stratégies pour réduire les émissions de particules dans l'atmosphère de 9 400 tonnes par an (soit 28 013 tonnes au lieu de 37 431) avaient permis d'éviter 2 757 décès prématurés et 33 000 consultations aux services des urgences en 30 ans⁸⁸.

D'autres études portant sur les tendances en matière de mortalité à l'échelle mondiale indiquent que, d'ici 2020, la diminution de la pollution atmosphérique par le biais de politiques en matière de changement climatique permettrait d'éviter 700 000 décès prématurés par an. Environ, 140 000 de ces décès seraient évités dans les pays développés et 563 000 dans les pays en développement⁸⁹.

Au Canada, plusieurs études ont été faites pour estimer la valeur financière d'une réduction des effets de certains polluants atmosphériques sur la santé humaine. L'une d'entre elles, parmi les plus récentes, traitait des avantages qu'aurait pour la santé une réduction de la quantité de soufre contenue dans l'essence et les carburants diesels destinés à faire baisser les niveaux de pollution atmosphérique ambiante. En réduisant ce contaminant, on réduirait du même coup les niveaux de particules fines et de gaz acides. Selon les économistes, les avantages pour la santé qui résulteraient d'une amélioration de la qualité de l'air ambiant au Canada seraient de l'ordre de huit milliards de dollars sur 20 ans⁹⁰. Les auteurs d'une autre étude réalisée pour le Conseil canadien des ministres de l'Environnement estiment que la réduction de particules, de NO_x, de COV, d'aérosols toxiques et de benzène émis par les véhicules pourrait entraîner des économies de l'ordre de 11 à 30 milliards de dollars sur une période de 24 ans⁹¹.

La santé publique et l'économie bénéficieraient également de mesures prises pour réduire les gaz à effet de serre par la diminution de la consommation de combustibles fossiles au Canada. Une telle diminution signifie une baisse des émissions de SO_x, de particules, de NO_x, de COV, d'aérosols toxiques, d'ozone et de gaz à effet de serre. Selon des simulations de modèles faites pour le plan de gestion des gaz à effet de serre du Climate Action Network en 1995, une réduction des émissions de CO₂ de 147 mégatonnes d'ici 2010 donnerait cette année-là les résultats suivants: les émissions de SO_x seraient réduites de 376 kilotonnes (24 pour cent), celles de COV

de 135 kilotonnes (13 pour cent) et celles de NO_x de 281 kilotonnes (16 pour cent)⁹². Dans la mesure où chacune de ces substances contribue à la formation de particules fines (PM_{2,5}) sous forme d'aérosols acides et organiques, leur réduction permettrait d'éviter des impacts majeurs sur la santé. Certaines études préliminaires américaines indiquent en fait que, à court terme, les avantages pour la santé d'une réduction de la pollution atmosphérique, en particulier les particules d'aérosol et l'ozone de la basse atmosphère, seraient comparables ou supérieurs à ceux que pourrait avoir une diminution des gaz à effet de serre⁹³.

L'ampleur de ces avantages est confirmée par les résultats d'une évaluation économique des effets sur la santé de la consommation de combustibles fossiles en Chine. L'étude de la Banque mondiale, *Clear Water, Blue Skies: China's Environment in the New Century* (1997), présente les coûts potentiels pour la santé de l'exposition aux particules. Si la consommation de combustibles fossiles se poursuit au même rythme, on peut s'attendre à ce que les coûts s'élèvent à 390 milliards de dollars en 2020, par rapport à 32 milliards en 1995 (en tenant compte de l'augmentation des revenus). Ces coûts seraient dus notamment à 600 000 décès prématurés, 5,5 millions de cas de bronchite chronique, 5 milliards de journées d'activité réduite et 20 millions de cas de maladies respiratoires par an. En 2020, 20 pour cent de la population mondiale vivra en Chine, si l'on en croit les projections démographiques moyennes⁹⁴. L'étude de la Banque mondiale confirme ce qui est dit dans la présente étude et illustre parfaitement le coût réel de la consommation de combustibles fossiles. Lorsque l'on combine ces coûts au coût total qui pourrait être lié aux effets du changement climatique, l'urgence de mettre en oeuvre des politiques pour réduire l'utilisation des combustibles fossiles ne devient que plus manifeste.

Les économistes estiment à huit milliards de dollars sur 20 ans les économies de soins de santé qui résulteraient d'une amélioration de la qualité de l'air.



4

Le temps d'agir

Les mesures prises par les décideurs en ce qui concerne l'utilisation des combustibles fossiles peuvent avoir une incidence profonde sur la santé des individus, incidence qui irait bien au-delà de celle de leurs choix en matière de style de vie.

Il est urgent de s'attaquer aux problèmes de santé graves, parfois pressants, causés par la consommation de combustibles fossiles si l'on souhaite que la génération actuelle soit en meilleure santé et que la santé des générations suivantes ne soit pas détruite par les effets de la pollution atmosphérique et du changement climatique.

L'Organisation mondiale de la santé définit ainsi la santé :

La capacité d'une personne, ou d'un groupe de personnes, à réaliser ses aspirations et à satisfaire ses besoins et à modifier son environnement ou s'en accommoder. La santé est une ressource pour la vie de tous les jours, et non un objectif que l'on s'efforce d'atteindre; c'est un concept positif qui met l'accent sur les ressources sociales et personnelles ainsi que sur les capacités physiques. (Traduction libre)

La santé est souvent considérée comme le fruit de choix personnels en matière de style de vie, pour ce qui est par exemple de l'alimentation, de l'exercice ou du tabac. La culture populaire, la publicité et les affiches sur les murs des cabinets de médecins nous encouragent à faire des choix qui favorisent notre santé à long terme. Le présent rapport a néanmoins montré que les mesures prises par les décideurs en ce qui concerne l'utilisation des combustibles fossiles peuvent avoir une incidence profonde sur la santé des individus, incidence qui irait bien au-delà de celle de leurs choix en matière de style de vie. À cette fin, nous devons en tant que société agir comme il est conseillé à chacun de nous de le faire. Nous savons d'expérience que, en conjuguant nos efforts, nous pouvons surmonter des obstacles majeurs. Dans le domaine de la santé publique, il suffit de penser aux défis formidables qu'il a fallu relever pour réduire les maladies contractées en buvant de l'eau polluée ou en fumant la cigarette. Les enseignements de la révolution sanitaire de la deuxième moitié du XIX^e siècle et les programmes de lutte contre le tabagisme de la fin du XX^e siècle sont fort encourageants.

L'exemple du tabac illustre bien la nature du défi et les réactions qu'il a suscité. Pendant des générations, il était acceptable de fumer. On louait même les vertus apparentes du tabac. L'industrie du tabac faisait une promotion énergique de ses produits qu'elle présentait comme un plaisir sans risque pour la santé, voire même bénéfique. Tout dans notre culture était fait pour faciliter la vie des fumeurs. Dans le meilleur des cas, on se contentait de décourager les enfants de commencer à fumer trop jeunes. Les cendriers étaient omniprésents et proposer ou accepter une cigarette était considéré comme une façon de se montrer sociable lorsque l'on

était présenté à quelqu'un que l'on ne connaissait pas. Il en est encore ainsi dans de nombreuses cultures où les gens sont moins sensibilisés aux problèmes du tabagisme et où l'industrie du tabac est moins réglementée. Lorsque les premières études épidémiologiques établissant un lien entre le tabagisme et le cancer du poumon ont été publiées au début des années 1950, la gent politique et le public ont été choqués ou incroyables. Quand on a découvert les risques de maladies cardiaques ainsi que les autres effets néfastes du tabac sur la santé, y compris les effets liés à la fumée secondaire, beaucoup plus de gens ont été sensibilisés aux dangers qu'il présente pour la santé. Il est aussi devenu plus facile pour chacun de comprendre et d'accepter la nécessité de faire quelque chose afin de tenter de remédier à ce problème majeur de santé publique. L'évolution des attitudes a été accompagnée de l'apparition dans les recueils de lois de textes et de règlements limitant l'usage du tabac.



Mesures essentielles

Les enseignements tirés d'un examen des approches utilisées pour lutter contre le tabagisme et contre un certain nombre de problèmes de santé graves nous ont amené à concevoir cinq étapes essentielles pour s'attaquer à n'importe quel problème grave de santé publique⁹⁵.

Ces cinq étapes essentielles sont les suivantes :

- Sensibilisation à l'existence du problème
- Compréhension au moins partielle des causes du problème
- Moyens de s'attaquer aux causes
- Conviction, reposant sur des valeurs morales, qu'il s'agit d'un problème grave
- Volonté politique de s'attaquer au problème

Il faut suivre ces cinq étapes pour tenter de remédier aux effets sur la santé de la consommation de combustibles fossiles. Certaines sont en train de l'être. Comme société, nous devons aussi nous préoccuper des autres étapes, car le changement du climat mondial et la pollution atmosphérique dans certaines régions constituent sans doute les plus grands problèmes de notre époque.

SENSIBILISATION AU PROBLÈME ET COMPRÉHENSION DES CAUSES

Les deux premières étapes du processus nécessitent l'éducation du public. À l'heure actuelle, le public est de plus en plus sensibilisé au problème général de la détérioration de l'environnement et à ses divers aspects, parmi lesquels la pollution atmosphérique dans certains centres urbains du Canada. Les gens font de plus en plus le lien entre l'augmentation des cas de maladies respiratoires, telles que l'asthme, et la pollution atmosphérique. De même, de plus en plus de gens, même s'ils ne le sont pas tous, sont sensibilisés aux changements dans l'atmosphère des concentrations de gaz à effet de serre qui entraînent les changements climatiques. Le fait que la consommation de combustibles fossiles est à la source du problème est néanmoins moins bien compris. Les effets du changement climatique sur la santé le sont encore moins.

«Tous les aspects de la santé humaine dépendent au bout du compte de l'état de la biosphère. Les scientifiques prévoient que le changement climatique aura des effets majeurs et irréversibles sur l'environnement, ce qui aura, dans les décennies à venir, des conséquences secondaires sur la santé et le bien-être de gens.»

Déclaration des médecins sur le changement climatique signée par plus de 50 organisations représentant des professionnels de la santé de tout le Canada

De nombreux Canadiens sont cependant de plus en plus conscients d'un autre changement environnemental qui est en train de se produire à l'échelle mondiale: la diminution de l'ozone stratosphérique qui résulte en un flux accru de rayonnement ultraviolet, néfaste pour de nombreux organismes vivants, y compris les êtres humains. La sensibilisation à ce problème qui concerne toute la planète devrait aider à expliquer l'histoire complexe du changement climatique. Il faut faire prendre conscience à plus de gens que les températures en hausse et les conditions météorologiques exceptionnelles de plus en plus fréquentes font partie des conséquences du réchauffement de la planète. Il faut en outre insister dans les efforts d'éducation du public sur les causes – la consommation de quantités de plus en plus grandes de combustibles fossiles, l'augmentation des émissions d'autres gaz à effet de serre (en plus du CO₂) et, dans une moindre mesure, la déforestation dans le monde entier.

Dans beaucoup de milieux au Canada, on connaît et on comprend de mieux en mieux les questions relatives au changement climatique et à la pollution atmosphérique. En 1997, plus de 50 grandes associations canadiennes de soins de santé ont signé une déclaration sur le changement climatique. Il y avait parmi elles l'Association pulmonaire du Canada, le Collège Royal des médecins et chirurgiens du Canada, l'Association canadienne de santé publique, l'Institut canadien de la santé infantile et le Collège des médecins de famille du Canada. Ils ont publiquement reconnu que l'évolution du climat mondial comporte des risques significatifs pour la santé, l'environnement, l'économie et la société, et que des mesures préventives s'imposent. L'Ontario Medical Association a ajouté sa voix au débat public sur la pollution atmosphérique et ses effets sur la santé en préparant une liste détaillée de recommandations⁹⁶.

Au cours des dernières années, le public a considérablement progressé dans sa compréhension des effets sur la santé de la pollution atmosphérique. L'une des raisons en est que l'on a commencé à surveiller en continu les polluants atmosphériques sous l'égide du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA). Grâce à ce programme, il est possible de diffuser des avis de smog dans les villes, ce qui a aidé à éduquer le public quant aux effets sur la santé du smog. Ces avis suggèrent également des mesures précises, quoique limitées, que l'on peut prendre pour se protéger soi-même ainsi que sa famille des effets néfastes de la pollution atmosphérique. Si ces avis sont importants, ils ne suffisent cependant pas. Il est donc indispensable de pousser plus loin l'éducation du public et de multiplier les mesures gouvernementales pour tenter de remédier aux problèmes qu'engendrent la pollution atmosphérique et le réchauffement de la planète.

MOYENS DE S'ATTAQUER AUX CAUSES DU PROBLÈME

Il existe de multiples façons de tenter de résoudre les problèmes liés à la pollution et au changement climatique. Certains aspects de la pollution atmosphérique d'une région, par exemple, peuvent être traités à la source. Les épurateurs-laveurs dans les cheminées des fonderies et dans les centrales électriques alimentées au charbon ainsi que les convertisseurs catalytiques sur les systèmes d'échappement des voitures sont tous conçus pour réduire la concentration de certains polluants dans l'atmosphère.

Toutefois, les mesures de ce type ne s'attaquent pas à la cause profonde – le fait que les combustibles fossiles sont notre principale source d'énergie. Il arrive en outre que ces mesures

soient très chères et qu'elles entraînent d'autres problèmes, comme des émissions plus importantes de CO₂. Des solutions plus globales permettraient de s'attaquer aux causes mêmes, ce qui nous orienterait vers une réduction de notre consommation d'énergie et vers le choix de sources d'énergie propre. Des changements de ce type sont plus difficiles à réaliser et nécessitent la participation de tous les ordres de gouvernement, de l'industrie et de l'ensemble de la population.

VALEURS MORALES IMPOSANT LE DEVOIR DE CHANGER

La quatrième étape ne peut être abordée que si les gens ont déjà une certaine compréhension des trois premières. La crise qui nous frappe n'est pas tant planétaire qu'humaine. Les Canadiens doivent parvenir à comprendre qu'il y a un problème, ils doivent comprendre que nous sommes à la source du problème, et ils doivent savoir qu'il existe des solutions. Si ces trois conditions sont remplies, les gens peuvent alors se fonder sur leurs valeurs et décider si le problème est suffisamment important pour qu'ils passent personnellement à l'action. Un processus semblable doit avoir lieu au sein du gouvernement et dans l'industrie.

Si les individus et les institutions n'ont pas à leur disposition des renseignements exacts et crédibles au cours des trois premières étapes, il est peu probable qu'on parvienne à les convaincre de l'importance du problème. Ainsi, beaucoup de gens, en particulier des citoyens qui font l'expérience du smog et du brouillard, sont d'avis que quelque chose doit changer et aident à susciter la volonté politique nécessaire pour mettre en oeuvre les modifications qui s'imposent. Moins de gens sont au courant de la gravité des problèmes liés au changement climatique et de leurs conséquences dramatiques pour la santé.

VOLONTÉ POLITIQUE DE S'ATTAQUER AU PROBLÈME

La dernière étape est peut-être la plus difficile. Comme nous l'avons mentionné plus haut, le Canada ne régit pas l'augmentation actuelle et projetée de ses émissions de gaz à effet de serre. Les objectifs sont-ils trop ambitieux? Les coûts des mesures que l'on pourrait prendre sont-ils au-dessus des moyens des Canadiens? La réponse aux deux questions est « Non ».

Les premiers engagements du Canada sur la question du changement climatique remontent à 1988 lorsque le gouvernement fédéral a commandité la Conférence de Toronto sur l'atmosphère en évolution. Décrivant le changement climatique comme une «expérience incontrôlée» aux conséquences imprévisibles, plus de 300 décideurs et chercheurs ont demandé aux nations de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 20 pour cent par rapport aux niveaux de 1988, et ce d'ici 2005⁹⁷.

En 1990, au cours d'une réunion préparatoire pour le Sommet de la terre de Rio, le ministre de l'Environnement de l'époque, Lucien Bouchard, a donné l'engagement du Canada de stabiliser ses émissions nettes de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990 d'ici l'an 2000. C'est sur cet engagement politique que repose le Programme national d'action sur le changement climatique (PNACC) du Canada. Il a été confirmé et réitéré à diverses rencontres fédérales-provinciales des ministres de l'Environnement et de l'Énergie depuis 1993. Pourtant, aucune mesure significative n'a été prise. En 1996, les ministres ont déclaré publiquement, pour la

« L'humanité fait actuellement une expérience non délibérée, non contrôlée, dont les répercussions, qui seront ressenties à l'échelle mondiale, pourraient rivaliser en gravité avec celles d'une guerre nucléaire mondiale. »

Conférence « Climat de changement », Toronto, 1998

Un plan efficace de réduction des émissions de gaz à effet de serre ne ferait pas que ralentir et réduire les dégâts provoqués par le changement climatique; il aurait aussi des retombées économiques bénéfiques du point de vue de l'environnement et de la santé humaine.

première fois, que le Canada ne serait pas en mesure de respecter son engagement.

Lorsque les pays ont été invités à signer la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques au Sommet de la terre de Rio en 1992, le Canada a été parmi les premiers pays à le faire. En vertu de la Convention, les pays industrialisés devaient revenir aux niveaux d'émissions de gaz à effet de serre de 1990 d'ici l'an 2000 mais il ne s'agissait pas d'une entente ayant force de loi. En 1995, à la première réunion de la Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques à Berlin, il a été convenu que ces engagements étaient insuffisants pour atteindre l'objectif principal de la Conférence, qui était de :

stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau permettant d'éviter une interférence anthropique (causée par l'homme) dangereuse avec le système climatique ⁹⁸. (Traduction libre)

Les parties à la Convention se sont entendues pour tenter de parvenir à la négociation d'un protocole qui, non content de spécifier des objectifs, aurait également force de loi. En décembre 1997, le Protocole de Kyoto à la Convention-cadre sur les changements climatiques a été signé par le Canada et adopté par plus de 160 nations. C'est là la première entente internationale ayant force de loi qui tente d'atténuer la menace que présente le changement du climat mondial. Il s'agit d'un premier pas important, dans l'effort fait à l'échelle internationale depuis bon nombre d'années pour empêcher un réchauffement grave de la planète. Un certain nombre de questions restent cependant à résoudre si l'on veut que le Protocole entraîne de véritables réductions des émissions. Le Protocole fixe pour objectif une réduction de 5,2 pour cent par rapport aux niveaux de 1990, et ce d'ici 2012. Le Canada a accepté de viser une réduction de 6 pour cent par rapport aux niveaux de 1990. Les États-Unis, eux, se sont fixé pour objectif une réduction de 7 pour cent. Cet engagement montre clairement aux gouvernements provinciaux, à l'industrie et au public que le Canada doit commencer à mettre en place des mesures qui lui permettront d'atteindre cet objectif.

Il ne faut pas oublier que ces objectifs sont le fruit de négociations politiques - ils ne reflètent en rien ce que nous dit la science. Le groupe d'experts du GIEC est parvenu à la conclusion que, pour réduire les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et les stabiliser aux niveaux de 1990, il faudrait réduire les émissions de 60 à 80 pour cent par rapport à la production mondiale actuelle ⁹⁹. Cette réduction est indispensable si l'on veut éviter que le changement climatique n'ait des conséquences graves sur l'environnement, l'économie et la santé.

Les stratégies et tactiques qui pourraient nous aider à réaliser les réductions nécessaires dès maintenant ne manquent pas. Un plan efficace de réduction des émissions de gaz à effet de serre ne ferait pas que ralentir et réduire les dégâts provoqués par le changement climatique; il aurait aussi des retombées économiques bénéfiques sur l'environnement et la santé humaine.

Bien qu'il soit évident que la réduction de l'utilisation de combustibles fossiles affectera certains secteurs de l'économie, des études indépendantes montrent que, dans l'ensemble, l'impact sur l'économie sera minime (voir l'encadré ci-dessous). Le ralentissement de la croissance dans certains domaines sera compensé par des gains dans d'autres domaines. De nombreuses études mettent de l'avant les avantages des solutions conçues «pour ne pas avoir

Avantages économiques

- Selon le rapport du GIEC, l'efficacité énergétique peut être améliorée de 10 à 30 pour cent pour un coût net nul. Des réductions de 50 à 60 pour cent sont possibles si l'on dispose des technologies et du financement nécessaires ¹⁰⁰.
- En 1997, plus de 2 800 économistes nord-américains, dont 300 Canadiens, ont signé une déclaration reconnaissant que de nombreuses mesures ont été mises en place pour réduire les émissions, mesures dont les avantages sont bien supérieurs aux coûts ¹⁰¹.
- Un rapport récent de l'Union of Concerned Scientists (UCS) et du Tellus Institute démontre qu'il est économiquement faisable et abordable d'atteindre les objectifs de Kyoto en mettant en oeuvre des politiques nationales en matière d'énergie renouvelable ¹⁰².

de regrets» en ce qui concerne la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Autrement dit, il existe beaucoup d'options offrant des avantages économiques équivalents ou supérieurs aux coûts des réductions.

On notera en outre que les études prônant le maintien du statu quo ignorent les multiples avantages qu'auraient les réductions des émissions, y compris une meilleure santé.

En toute logique, nous devons prendre des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. La complexité de la question, qui ne peut que se résoudre à long terme, et une résistance forcenée au changement expliquent que les gouvernements et l'industrie n'ont pas encore fait grand-chose.

Maintenir le rôle du Canada sur la scène internationale

S'il a longtemps été considéré comme un leader dans le domaine de la diplomatie environnementale internationale, le Canada, de par sa performance au cours des dernières années, a amené ses interlocuteurs à douter de ses intentions de tenir les promesses qu'il a faites. Il a assumé le rôle de leader mondial pour maintes questions cruciales de notre époque, le maintien de la paix dans le monde et l'éradication des mines antipersonnel par exemple. Des Canadiens ont occupé des rôles de premier plan au Sommet de Rio, et le Protocole de Montréal a été la première entente internationale sur le contrôle des substances qui diminuent la couche d'ozone.

Pourtant, à Kyoto, et au cours des rencontres de négociation concernant le changement climatique, le Canada a appuyé le libre échange mondial des émissions permises. Cela signifierait que peu de mesures de réduction seraient prises au Canada au prix des avantages qu'on pourrait en tirer. Les mécanismes de dérogation inclus dans le Protocole de Kyoto sont mal définis et sont autant d'échappatoires en puissance, échappatoires qui permettraient aux

pays industrialisés tels que le Canada d'augmenter leurs émissions de gaz à effet de serre sans pour autant s'assurer qu'il y aurait des réductions équivalentes ailleurs dans le monde. Il y a fort à gagner à réduire ces émissions chez soi, et aussi celles des autres polluants atmosphériques. Mentionnons l'amélioration de la santé des Canadiens et de leurs villes et collectivités, de meilleurs espoirs que le Canada demeure compétitif dans une économie internationale plus économe d'énergie et axée sur une plus faible intensité carbonique, grâce à des incitations au développement de nouvelles technologies qui aideront à réduire davantage les émissions du Canada, et un regain de crédibilité à l'échelon international. En novembre, les parties au Protocole de Kyoto se réuniront en Argentine pour poursuivre les négociations.

La réputation du Canada en ce qui concerne l'environnement est ternie sur la scène tant locale qu'internationale du fait qu'il n'a pas tenu son engagement à réduire les émissions de gaz à effet de serre, que la législation fédérale en ce qui concerne l'environnement et la santé est moins rigoureuse qu'avant, qu'il n'est pas parvenu à faire voter une loi sur les espèces en voie de disparition et enfin du fait d'un certain nombre de modifications récentes de ses politiques. En mai 1998, le Commissaire fédéral à l'environnement et au développement durable, Brian Emmett, a déposé son deuxième rapport annuel. Dans ce rapport, il condamne l'échec du gouvernement fédéral à protéger l'environnement et il critique en particulier la performance d'Ottawa en ce qui concerne le changement climatique. Il note :

L'approche actuelle, avec l'accent qu'elle met sur les mesures volontaires, ne suffit pas à résoudre le problème... Le gouvernement ne respecte pas les promesses qu'il a faites tant aux Canadiens qu'au reste du monde... À ce jour, le débat a essentiellement porté, au Canada, sur le rythme et le coût des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. On s'est beaucoup moins préoccupé de profiter des occasions qui se présentaient de s'attaquer à la question du changement climatique et à celle, plus difficile il est vrai, de ce que cela nous coûtera d'opter pour l'inaction... Une vision d'avenir et un leadership solide sont deux éléments essentiels à un gouvernement pour faire face aux défis environnementaux. Si la performance du Canada ne s'améliore pas, l'environnement et la santé des Canadiens en pâtiront. (Traduction libre)

Sur la question de l'environnement durable à l'échelle mondiale, le Canada a été considéré par les autres pays, à une époque, comme un chef de file et un pionnier. Nous devons retrouver cette position de leader mondial. Il y a du chemin à faire, mais les Canadiens attendent et appuient des mesures qui nous permettront de remplir nos obligations internationales. Pour qu'il puisse y avoir un changement, il faut que les gouvernements apprennent à reconnaître les occasions, acceptables sur le plan politique, où tout le monde est gagnant en prenant une position proactive sur le changement climatique; ce sont là autant d'occasions de promouvoir tant la santé des Canadiens et l'économie nationale que l'atmosphère du globe.

« Le gouvernement ne respecte pas les promesses qu'il a faites tant aux Canadiens qu'au reste du monde ... Si sa performance ne s'améliore pas, l'environnement et la santé des Canadiens en pâtiront. »

Brian Emmett,
Commissaire fédéral à
l'environnement et
au développement durable,
mai 1998



5

Accepter de changer

Un point de base est souvent laissé de côté dans les débats sur les politiques mondiales en matière de climat. L'utilisation des combustibles fossiles qui pose un danger pour le climat de la Terre est également néfaste pour la santé humaine aujourd'hui.

Dans le débat sur les politiques en matière de réchauffement de la planète, un aspect élémentaire est souvent absent. Si l'utilisation des combustibles fossiles menace le climat de la Terre, elle est également néfaste pour la santé des humains aujourd'hui. Les stratégies pour réduire tous les polluants atmosphériques à leur source auront un effet bien plus grand sur la santé que celles axées sur les seules particules.

À la suite de la réunion de Kyoto sur le changement climatique, la Fondation David Suzuki et le Pembina Institute for Appropriate Development ont élaboré un plan d'action devant permettre au Canada de réduire l'écart de plus en plus grand qui existe entre les engagements que nous avons pris à Kyoto et le statu quo en matière de niveaux d'émissions. *Canadian Solutions – Meeting our Kyoto Commitment: Climate Action Basics for Canada* propose un certain nombre de mesures pratiques et efficaces que les gouvernements et les industries peuvent et doivent prendre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre au Canada. On trouve dans ce plan des stratégies détaillées de mise en oeuvre ainsi que des estimations des avantages économiques et environnementaux qu'auraient ces mesures. C'est la première étude canadienne à montrer comment le Canada peut atteindre les objectifs de Kyoto.

La réduction des émissions canadiennes de gaz à effet de serre nécessite trois grands types de mesures :

- l'amélioration de l'efficacité énergétique, y compris la conservation, afin de réduire l'utilisation de combustibles fossiles;
- le passage des combustibles fossiles à fort contenu en carbone (le charbon par exemple) à des combustibles à plus faible intensité carbonique (comme le gaz naturel), comme stratégie de transition;
- une utilisation accrue des sources d'énergie renouvelable (éolienne, solaire, biomasse)¹⁰³.

Les avantages des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre ne se limitent pas à la lutte contre le changement climatique. Ils se feraient également sentir dans le domaine de la santé publique, par une baisse du nombre de décès prématurés dus à la mauvaise qualité de l'air et par une réduction de l'aggravation de maladies respiratoires comme l'asthme. Parallèlement, les coûts des soins de santé diminueraient considérablement. Une réduction des émissions de gaz à effet de serre aurait en outre l'avantage de minimiser les pertes

15 mesures pratiques et efficaces pour commencer à réduire les émissions de gaz à effet de serre au Canada :

- Normes améliorées et impératives pour une consommation réduite de carburant dans les cas des véhicules neufs vendus au Canada
- Augmentation progressive des taxes sur l'essence et les carburants diesels assortie de réductions équivalentes des autres taxes
- Mesures garantissant la disponibilité et l'utilisation des systèmes urbains de transport en commun
- Proportion obligatoire d'énergie renouvelable dans l'essence
- Mesures pour assurer des règles du jeu équitables quant à la production d'électricité, ce qui signifie une réduction progressive des centrales alimentées au charbon
- Adoption, d'ici 2010, d'un quota obligatoire de 8 pour cent d'énergie renouvelable pour les entreprises vendant de l'électricité au détail
- Programmes incitatifs visant la production d'électricité à partir des effluents gazeux des déchets de la production de combustibles fossiles
- Mesures pour améliorer l'efficacité énergétique de l'industrie
- Mesures pour exiger la récupération du méthane dans les sites d'enfouissement
- Réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur agricole
- Amélioration rentable des installations résidentielles
- Imposition des règlements de construction R-2000 pour les nouvelles résidences
- Amélioration rentable des bâtiments commerciaux
- Appui fédéral aux complexes énergétiques locaux, en particulier les installations de chauffage et de refroidissement centralisées
- Utilisation des mécanismes dérogatoires du Protocole de Kyoto, le libre échange mondial international des émissions, par exemple, comme complément aux mesures prises au Canada

économiques entraînées par la pollution dans les secteurs forestier et agricole. Les études indiquent que des économies colossales de l'ordre de 11 à 30 milliards de dollars pourraient être réalisées en réduisant les quantités de particules, de NO_x, de COV, d'aérosols toxiques et de benzène émises par les automobiles¹⁰⁴.

Une utilisation moindre des combustibles fossiles et une réduction des émissions de gaz à effet de serre auraient par ailleurs des avantages économiques plus directs. Une utilisation plus efficace de l'énergie signifie des coûts réduits pour les consommateurs et une compétitivité accrue pour les entreprises et les industries canadiennes. Ensuite, plus nous attendons pour nous acquitter des engagements pris à Kyoto, plus il sera difficile et coûteux de prendre les mesures nécessaires. Enfin, qui dit délai dit retard sur les pays qui prennent déjà les mesures qui s'imposent pour moins dépendre des combustibles fossiles et accroître leur efficacité énergétique. Ces nations verront ainsi se multiplier leurs débouchés économiques.

Des mesures telles que celles proposées dans *Canadian Solutions*, appuyées par un processus clair et soutenu à tous les niveaux de gouvernement au Canada, seront nécessaires si le Canada veut atteindre ses objectifs en matière d'environnement, d'économie et de santé. Ces 15 mesures ne constituent pas une liste exhaustive des mesures requises pour réduire les émissions de gaz à effet de serre mais, prises ensemble, elles sont un bon début, à la fois pratique, abordable et efficace.

À l'heure actuelle, les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement se rencontrent deux fois par an pour parler des stratégies de réduction des gaz à effet de serre. La principale tâche de ce comité, le Comité mixte des ministres de l'Énergie et de l'Environnement, est de mettre en oeuvre le Protocole de Kyoto à l'échelle nationale et provinciale. Tous les ministères étant susceptibles d'être touchés dans leurs engagements par le changement climatique, tous les autres ministres devraient aussi participer. Les gouvernements ne se rendent pas pleinement compte des graves effets qu'ont sur la santé les problèmes environnementaux. Les ministres de la Santé, responsables de la santé des Canadiens, doivent par conséquent participer à l'élaboration des politiques en la matière.

Les professionnels de la santé sont également en première ligne dans ce domaine. Ils voient chaque jour l'effet de la dégradation de l'environnement sur le bien-être des gens. Lorsque les écosystèmes mondiaux tombent malades, la santé des gens s'en ressent. Ce n'est pas là une idée nouvelle. Au début du siècle dernier, les médecins ont découvert que la contamination de l'environnement, en l'occurrence l'eau potable, causait toutes sortes de problèmes de santé dans la collectivité. Aujourd'hui, la contamination de l'air, du sol et de l'eau a atteint des niveaux sans précédent à l'échelle mondiale et a des effets majeurs sur la santé des collectivités¹⁰⁵. En 1992, la Commission sur la santé et l'environnement de l'Organisation mondiale de la santé a remis aux dirigeants du monde présents au Sommet sur la terre de Rio un rapport décrivant les liens qui rendent les problèmes environnementaux mondiaux indissociables de la santé de la collectivité. Le rapport, *Notre planète, notre santé*, considérait que les professionnels et les organismes de santé devaient participer activement à l'élaboration des politiques environnementales pour s'assurer que :

- les gouvernements et les institutions soient sensibilisés aux effets qu'ont sur la santé les décisions politiques

Selon les études réalisées, des économies colossales, entre 11 et 30 milliards de dollars, seraient faites si l'on réduisait les quantités de particules, de NO_x, de COV, de polluants atmosphériques toxiques et de benzène émises par les véhicules automobiles.



L'un des problèmes posés par le changement climatique, du point de vue de la santé publique, est que certains des risques pour la santé sont d'une importance et suivent un échancier que le secteur de la santé connaît peu.

- ces effets soient pleinement considérés au moment de prendre des décisions
- la prévention ou la minimisation des risques que l'environnement présente pour la santé soient une priorité
- les gouvernements se préoccupent davantage de parvenir à un consensus mondial quant aux problèmes relatifs à l'environnement, l'économie et la santé
- et, en ce qui concerne le changement climatique, les gouvernements donnent la priorité aux stratégies qui ciblent le secteur de l'énergie, principale source de gaz à effet de serre, afin de contrôler les émissions de CO₂, en mettant tout particulièrement l'accent sur les mesures qui favorisent l'efficacité énergétique et le développement ainsi que l'utilisation de sources d'énergie renouvelable.

L'un des problèmes posés par le changement climatique du point de vue de la santé publique est que certains risques pour la santé sont d'une importance et suivent un échancier que le secteur de la santé connaît peu. Les concepts traditionnels de prévention devront par conséquent être revus. Non seulement certains des effets porteront sur une zone géographique bien plus vaste, mais on peut aussi s'attendre à ce qu'ils se manifestent indirectement par le biais de modifications complexes de l'écosystème. La détection de ces modifications susceptibles d'avoir un effet néfaste sur la santé (pensons aux maladies à transmises par des insectes porteurs, par exemple) sera importante.

Le défi posé par la situation dans le temps est encore plus grand. Il est probable que nombre des effets néfastes sur la santé seront ressentis progressivement sur plusieurs décennies. Il est aussi possible que ces effets soient ressentis très soudainement à la suite de «surprises climatiques».

Il ressort de tout cela qu'il est aisé de démontrer la nécessité d'adopter des mesures de précaution. Même si, à moyen terme, les chercheurs rassemblaient toutes les données empiriques nécessaires quant aux effets du changement climatique sur la santé, il se pourrait qu'il soit déjà trop tard pour intervenir efficacement. Les politiques relatives au changement climatique doivent être adoptées en fonction d'une anticipation raisonnable, fondée sur les meilleures preuves scientifiques disponibles. Dans la mesure où le changement climatique affectera tous les secteurs de la société canadienne, chacun de ces secteurs doit participer aux solutions. Le sérieux avec lequel certains d'entre eux – les compagnies d'assurance, les milieux religieux, le milieu médical et les organismes de soins de santé par exemple – considèrent la question est encourageant. Tous les secteurs du monde des affaires doivent eux aussi reconnaître que des collectivités et des écosystèmes en bonne santé sont synonymes d'une économie saine.

Nous devons par ailleurs reconnaître, individuellement, notre part de responsabilité devant l'ampleur du problème. Il y a beaucoup de choses que les Canadiens peuvent faire sans pour autant changer complètement leur style de vie. Cela dit, il serait quand même bon de réfléchir à ce que nous pourrions modifier pour améliorer la viabilité de l'environnement et de l'économie ainsi que pour rendre nos collectivités plus attrayantes et plus vivables. Nous pouvons nous servir de notre pouvoir en tant que consommateurs et citoyens pour envoyer aux entreprises et aux gouvernements fédéral et provinciaux un message sans équivoque leur demandant d'en faire autant.

Un autre rapport de la série sur le changement climatique de la Fondation David Suzuki, *Taking Charge: Personal Initiatives*, traite en détail des différents types de mesures que les gens et les collectivités locales peuvent prendre pour minimiser le changement climatique.

Protéger la prochaine génération

Comme il est expliqué en détail dans le présent rapport, en devenant moins dépendants des combustibles fossiles, dès lors nous améliorerons notre santé et réduirons la mortalité. Dans la mesure où il nous est possible de prendre des mesures pour éviter que le changement climatique n'ait de graves effets sur la santé, nous sommes tous responsables, collectivement, de l'état de santé de nos enfants. Les petits Canadiens ne doivent pas être à la merci de maux environnementaux, sociaux et économiques dont ils ne sont en rien responsables mais dont ils hériteront si nous ne prenons pas dès maintenant des mesures énergiques.

En avril 1998, les ministres de l'Environnement du Groupe des sept et de la Russie ont fait une déclaration conjointe au sujet de la santé des enfants. Ils ont déclaré que la pollution était au rang des menaces environnementales les plus graves qui soient pour la santé des enfants dans le monde entier. Les points suivants étaient au nombre de leurs recommandations :

- 1 La pollution atmosphérique doit être réduite, en particulier les polluants qui exacerbent l'asthme et d'autres insuffisances respiratoires. Le Canada et les États-Unis ont convenu en janvier 1998 de travailler à la préparation d'un appendice sur l'ozone transfrontalière à l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air.
- 2 Il faut tenir compte, dans les négociations relatives au changement climatique, de la vulnérabilité particulière des enfants afin que des mesures internationales énergiques soient prises pour s'attaquer au problème du réchauffement de la planète.
- 3 Les menaces environnementales qui pèsent sur la santé des enfants doivent être envisagées dans un contexte plus large englobant l'atténuation de la pauvreté et le développement économique et social.
- 4 La protection de la santé des enfants reliée à l'environnement devrait être une priorité, et les institutions financières internationales, l'OMS, le PNUE et les autres organismes internationaux devraient poursuivre leurs activités et se pencher plus étroitement sur les liens entre l'environnement et la santé des enfants ¹⁰⁶. (Traduction libre)

Les modifications apportées récemment à la législation canadienne en matière d'environnement et la dévolution de l'autorité du gouvernement fédéral aux ministères provinciaux de l'environnement constituent des changements regrettables du point de vue de la protection de la santé. À long terme, il n'est dans l'intérêt de personne de baisser les normes environnementales si cela résulte, comme on peut s'y attendre, en une détérioration de la santé de la population. Par contre, les Canadiens et leurs enfants ont fort à gagner si les autorités s'efforcent d'atteindre ces buts et y parviennent.





6

Conclusion

Le plus grand défi consiste à accepter les preuves scientifiques et médicales puis à reconnaître qu'il faut apporter immédiatement des changements.

Les recherches médicales et scientifiques présentées dans le présent rapport décrivent les graves problèmes de santé liés à l'utilisation des combustibles fossiles comme source d'énergie principale à l'échelle mondiale. Cette utilisation modifie notre atmosphère et l'air même que nous respirons. Que ce soit à cause de la détérioration de la qualité de l'air au niveau local ou du changement climatique, les humains et les écosystèmes sont en danger. Nous ne pouvons ignorer les preuves. Si nous voulons minimiser les dangers et réduire les effets actuels sur la santé, nous devons sans tarder prendre des mesures pour stopper l'augmentation des émissions de polluants et de gaz à effet de serre. Pour ce faire, il est absolument indispensable de réduire l'utilisation des combustibles fossiles, de passer à des sources d'énergie plus propre et de faire des économies d'énergie.

Malheureusement, ce qui devrait être un défi médical et scientifique est à présent devenu une question hautement politique où les données empiriques tendent à être laissées de côté. Le principal défi pour le Canada, s'il souhaite éviter que la santé humaine et la stabilité de notre atmosphère ne se détériorent davantage, consiste à accepter les preuves scientifiques et médicales puis à reconnaître qu'il faut apporter immédiatement des changements.

Les efforts politiques pour ralentir ou contrecarrer ce processus empirique et analytique ne changeront en rien ce que, selon les milieux scientifique et médical, l'avenir nous réserve si les niveaux d'émissions et les tendances actuelles se poursuivent. Davantage de gens souffriront de maladies respiratoires et mourront prématurément, plus de collectivités connaîtront des difficultés et des dégâts causés par des conditions météorologiques exceptionnelles, plus de Canadiens verront des changements graves dans les terres et les eaux dont ils dépendent pour subsister et plus d'êtres humains dans le monde verront leur santé menacée par des risques nouveaux et majeurs associés au changement climatique.

Il est prouvé que des menaces graves et réelles pèsent sur nos sociétés. Le nier ou attendre ne servira qu'à perdre un temps et des ressources précieux. Il faut prendre des mesures et les prendre maintenant.

NOTES

1. Ceci n'inclut pas les CFC qui s'accumulent dans la haute atmosphère, diminuant la couche d'ozone. Bien que l'appauvrissement de l'ozone soit un aspect grave du changement à l'échelle mondiale, le présent rapport ne s'attarde pas sur la question.
2. John Houghton, *Global Warming: The Complete Briefing*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997, p. 189.
3. *Idem.*, p. 12.
4. J.T. Houghton *et al.*, eds., *Climate Change 1995 – The Science of Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, Volume 1 du Rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat.
5. Environnement Canada, *Canada's 1996 Greenhouse Gas Emission Summary – Draft**, Direction des données sur la pollution, septembre 1998.
6. R.T. Watson *et al.*, eds., *Climate Change 1995 – Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change. Scientific-Technical Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996. Volume 2, Contributions du Groupe de travail II au Deuxième rapport d'évaluation du GIEC.
7. "NOAA's El Niño Weather Summary," National Oceanic and Atmospheric Administration, 7 avril 1998, <http://www.publicaffairsnoaa.gov>.
8. Communiqué de presse d'Environnement Canada, 24 août 1998.
9. Houghton *et al.*, *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change*, p. 39.
10. Stewart J. Cohen, *Mackenzie Basin Impact Study Final Report**, Environnement Canada et University of British Columbia, 1997, p. 1.
11. R. Myneni *et al.*, "Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991", *Nature*, 396, 1997, p. 698.
12. "Special El Niño Weather Summary Issued", News Statement, National Oceanic and Atmospheric Administration, 7 avril 1998, <http://www.publicaffairsnoaa.gov>.
13. J. Bruce, *Montreal Gazette*, 29 août 1998, p. B-6.
14. Houghton *et al.*, *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change*.
15. L.S. Kalkstein, "Lessons from a very hot summer." *Lancet*, 346, 1995, p. 857-859.
16. A.J. McMichael *et al.*, eds., *Climate Change and Human Health*, Genève, Organisation mondiale de la santé, 1996, Tableau 3.5 attribué à Kalkstein *et al.*
17. "Waiting for the rain to resign," *Edmonton Journal*, 12 juin 1998.
18. Canadian 1996 NOx/VOC Science Assessment, Environnement Canada, 1997, p. 2.
19. D.S. Shprentz, *Breathtaking. Premature Mortality Due to Particulate Air Pollution in 239 American Cities*, Natural Resources Defense Council, mai 1996, p. 13. Voir aussi R.T. Burnett, R.E. Dales, M.E. Raizenne, D. Krewski, P.W. Summers, G.R. Roberts, M. Raad-Young, T. Dann, J. Brooke, *Effects of Low Ambient Levels of Ozone And Sulphates on the Frequency of Respiratory Admissions to Ontario Hospitals*, Environ Research 65, 172-194, 1994.
20. Environnement Canada, *L'étude pancanadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et aux changements climatiques*, 1997, p. 6.
21. Les inondations en Inde, au Bangladesh et en Chine sont causées par un certain nombre de facteurs, parmi lesquels le changement climatique. Le déboisement est un autre facteur significatif.
22. *Vancouver Sun*, 16 septembre 1998, p. A1.
23. V.H. Heywood and R.T. Watson, eds., *United Nations Environmental Programme: Global Biodiversity Assessment*. Cambridge, Cambridge University Press, 1995. Voir aussi le chapitre 11 de : J.A. McNeely *et al.*, "Human influences on biodiversity," p. 711-821.

24. McMichael *et al.*, eds., *Climate Change and Human Health*, p. 33.
25. N. Arnell *et al.*, "Hydrology and freshwater ecology," dans R.T. Watson *et al.*, eds., *Climate Change 1995: Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change: Scientific-Technical Analyses*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p. 325-363.
26. R.E. Vance and D.D. Lemon, "Geoscience and Climate Change in the Palliser Triangle of the Southern Canadian Prairies," *Delta: Newsletter of the Canadian Global Change Program*, 8.1, 1997.
27. R.T. Watson *et al.*, *The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability*, Cambridge, Cambridge University Press, 1998, p. 14.
28. Houghton *et al.*, *Climate Change 1995 – The Science of Climate Change*, p. 363.
29. R. Watson *et al.*, eds., *Climate Change in Asia: The Thematic Overview*, Manila, Banque asiatique de développement, 1994.
30. D.J. Forbes *et al.*, "Climate Change and Climate Variability in Atlantic Canada," *Climate Change Impacts in the Coastal Zone of Atlantic Canada*, p. 51.
31. L. Beckman *et al.*, *Responding to Global Climate Change, Effects of Climate change on Coastal Systems in British Columbia and Yukon**, Environnement Canada, 1997, p. 8-18.
32. P. Epstein, "Climate, Ecology, and Human Health", *Consequences – The Nature and Implications of Environmental Change*, Vol. 3, N°2, 1997, p.3-19.
33. Environnement Canada, *L'étude pancanadienne*, *op. cit.*
34. McMichael *et al.*, eds., *op. cit.*
35. Watson *et al.*, *The Regional Impacts of Climate Change*, *op.cit.*
36. "Malaria may be on the move to 'tropical' Canada," *Journal de l'Association médicale canadienne*, 158, 1998, p. 160.
37. M.J. Bouma et C. Dye, "Cycles of Malaria Associated with El Niño in Venezuela" *Journal of the American Medical Association*, 278.2, 1997, pp. 1772-1774.
38. J.P. Bruce *et al.*, *Climate Change 1995: Economic and Social Dimensions of Climate Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996, p. 205. (Contribution du groupe de travail III au GEIC
39. T.F. Homer-Dixon and V. Percival, *Environmental Scarcity and Violent Conflict: Briefing Book*, Toronto, University of Toronto Press et AAAS, 1996.
40. "Cryptosporidiosis in Wisconsin," *MMWR*, 45, 1995, p. SS1.
41. R.E. Dales *et al.*, "Prevalence of childhood asthma across Canada," *International Journal of Epidemiology*, 23, 1994, p. 775-81.
42. J.M. Last, "Human Health in a Changing World," dans J.M. Last, *Public Health and Human Ecology*, 2^e édition, Stanford, Connecticut, Appleton & Lange, 1997, Chapitre 11, p. 395-425.
43. R.R. Mouri-o-Pérez, "Oceanography and the Seventh Cholera Pandemic," *Epidemiology*, 9.3, 1998.
44. R.T. Burnett *et al.*, "The Effect of the Urban Ambient Air Pollution Mix on Daily Mortality Rates in 11 Canadian Cities," *Revue canadienne de santé publique*, 89.3, mai-juin 1998, p. 152-156.
45. *L'état de l'environnement au Canada*, Environnement Canada, 1997.
46. Senes Consulting Ltd., *Screening Level Valuation of Air Quality Impacts Due to Particulates and Ozone in the Lower Fraser Valley*, Vancouver, C.-B., mars 1994.
47. Canadian 1996 NO_x/VOC Scientific Assessment, Environnement Canada, octobre 1997, p. 35.
48. *L'état de l'environnement au Canada*, *op. cit.*
49. J. Smith *et al.*, *Adapting to Climate Variability and Change in Ontario*, mars 1998, p. 71.
50. Canadian 1996 NO_x/VOC Science Assessment, Environnement Canada, octobre 1997, p. 31.

51. Committee of the Environmental and Occupation Health Assembly of the American Thoracic Society, "State of the Art: Health Effects of Outdoor Air Pollution," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 153, 1996, p. 3-50.
52. Electric Power Research Institute, *Resource Papers: Meta-Analysis: An Introduction*, mars 1994.
53. K. Katsouyanni *et al.*, "Short Term Effects of Air Pollution on Health: A European Approach Using Epidemiologic Time Series Data: The APHEA Protocol," *Journal of Epidemiology and Community Health*, 50, 1996, pp. S12-S18.
54. R. Bascom, P.A. Bromberg, D.A. Costa, R. Devlin, D.W. Dockery, M.W. Frampton, W. Lambert, J.M. Samet, F.E. Speizer, M. Utell, "State of the Art: Health Effects of Outdoor Air Pollution," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 153, p. 3-50, 477-498, 1996.
55. R. Burnett *et al.*, *Effects of Low Ambient Levels of Ozone and Sulfates on the Frequency of Respiratory Admissions to Ontario Hospitals*, *op. cit.*
56. R.T. Watson *et al.*, eds., *op. cit.* p. 310.
57. Hagler-Bailly Consulting, *Environmental and Health Benefits of Cleaner Vehicles and Fuels*, Supplemental Report 2: Selected Concentration – Response Functions for Human Health Effects, Groupe de travail sur les véhicules et les carburants propres, Conseil canadien des ministres de l'Environnement.
58. J. Sunyer, J. Castellsague, M. Saez, A. Tobias et J.M. Anto, "Air Pollution and Mortality in Barcelona," *Journal of Epidemiology and Community Health*, 50, S76-80, 1996.
59. R.T. Watson *et al.*, eds., *op. cit.*, p. 310.
60. R.T. Burnett *et al.*, *op. cit.*
61. M. R. Anderson *et al.*, "Air Pollution and Daily Mortality in London: 1987-92," *British Medical Journal*, 312, 1996, p. 665-669.
62. R.T. Burnett *et al.*, *op. cit.*
63. Hagler-Bailly, *op. cit.*
64. C.A. Pope *et al.*, "Respiratory Health and PM₁₀ Pollution: A Daily Time Series Analysis," *American Review of Respiratory Disease*, 144, 1991, p. 668-674.
65. *Idem.*
66. "Le soufre dans les carburants," Rapport de la Commission d'évaluation de l'incidence sur la santé et l'environnement, Étude sur la teneur en soufre de l'essence et des carburants diesels, Environnement Canada / Santé Canada / Institut canadien des produits pétroliers, 31 mars 1997, p. 4-11.
67. C.A. Pope *et al.*, "Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults", *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 151, 1995, p. 669-674.
68. R. Bacsom *et al.*, *op. cit.*
69. Les trois études comprennent :
- i) R.T. Burnett *et al.*, "Association Between Ambient Carbon Monoxide Levels and Hospitalizations for Congestive Heart Failure in the Elderly in 10 Canadian Cities," *Epidemiology*, 8, 1995, p. 162-167.
- ii) R.D. Morris *et al.*, "Ambient Air Pollution and Hospitalization for Congestive Heart Failure Among Elderly People in Seven Large U.S. Cities," *American Journal of Public Health*, 85, 1995, p. 1361-1365.
- iii) J. Schwartz et R. Morris, "Air Pollution and Hospital Admissions for Cardiovascular Disease in Detroit, Michigan," *American Journal of Epidemiology*, 142, 1995, p. 23-35.

70. G. Touloumi *et al.*, "Daily Mortality and Winter Type Air Pollution in Athens, Greece – A Time Series Analysis within the APHEA Project", *Journal of Epidemiology and Community Health*, 50, p. S47-S51.
71. R.T. Burnett *et al.*, eds., *op. cit.*, p. 152-156.
72. G.W. Chance et E. Harmesen, "Children are Different: Environmental Contaminants and Children's Health," *Revue canadienne de santé publique*, 89, 1998, Supp. 1.
73. *Idem.*
74. M. Raizenne *et al.*, "Air Pollution Exposures and Children's Health," *Revue canadienne de santé publique*, 89, 1998, Supp. 1.
75. "An Association Between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities," *The New England Journal of Medicine*, 329, 9 décembre 1993, p. 1758.
76. R.E. Dales *et al.*, *op. cit.*
77. D.W. Dockery *et al.*, "Health Effects of Acid Aerosols on North American Children: Respiratory Symptoms," *Environmental Health Perspectives*, 104, mai 1996, p. 504-505.
78. N. Chaudhuri, "Child Health, Poverty and the Environment: The Canadian Context," *Revue canadienne de santé publique*, 89, 1998, Supp. 1.
79. M. Keating *et al.*, *Canada and the State of the Planet: Canadian Global Change Program*, Oxford, Oxford University Press, 1997, p. 29.
80. Fiche sur les ressources naturelles, Ressources naturelles Canada, <http://www.nrcan.gc.ca/statistiques/factsheetf.htm>.
81. Perspectives énergétiques du Canada : 1996-2020, Ressources naturelles Canada, avril 1997, p. C-27.
82. Working Group on Public Health and Fossil-Fuel Combustion, "Short-term improvements in public health from global-climate policies on fossil-fuel combustion: an interim report," *The Lancet*, 350.9088, 1997, p. 1341-1348.
83. *L'État de l'environnement au Canada*, Environnement Canada, 1997.
84. Ventes de véhicules automobiles neufs, Statistique Canada, rapport N° 63-007-X1B, mars 1998.
85. *Rapport d'étape 1996*, Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, p. 25-26.
86. Forecast and Backcast of 1995 LFV (Lower Fraser Valley) Emission Inventory, Levelton Engineering Ltd., préparé pour le District régional de Vancouver, mai 1998, p. 109-110.
87. Réponse du Canada au projet de l'EPA (É.-U.) sur la pollution atmosphérique transfrontalière, Gouvernement du Canada, 16 mars 1998.
88. Clean Air Benefits and Costs in the GVRD, ARA Consulting, avril 1994.
89. Groupe de travail sur la santé publique et l'utilisation de combustibles fossiles*, *op.cit.*
90. Groupe de travail du gouvernement sur la teneur en soufre de l'essence et des carburants diesels, Rapport préliminaire, 27 mars 1998, Tableau A.4.6: Avantages pour la santé (2000-2020).
91. *Rapport d'étape 1996*, Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, *op. cit.*, p. 21.
92. Simulations de modèles du Programme *Climate Action Network* pour la demande d'énergie, les émissions de gaz à effet de serre et les investissements, Secteur de l'énergie, Ressources naturelles Canada, juin 1995, Tableau 1.8, Annexe A.
93. O.L. Loucks, *Estimating the Consequences of Greenhouse Gas Emissions: The Case of Air Quality for the U.S.*, U.S. Global Change Program.

94. Rapport de la Banque mondiale, *Clear Water, Blue Skies: China's Environment in the New Century*, Washington, D.C.
95. J.M. Last, "The Future of Public Health," *Japanese Journal of Public Health*, 38.10, 1991, Supp. 1, p. 58-95.
96. Ontario Medical Association, *Health Effects of Ground-Level Ozone, Acid Aerosols & Particulate Matter*, Toronto, mai 1998.
97. Déclaration, Conférence "L'Atmosphère en évolution : implications pour la sécurité du globe", Toronto, juin 1988.
98. Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques : Article 2, Objectif, p. 6.
99. M. Keating *et al.*, *op.cit.*
100. J.P. Bruce *et al.*, *op. cit.*
101. Redefining Progress: *Economists' Statement on Climate Change*, 1997.
102. Tellus Institute and Union of Concerned Scientists, *A Small Price to Pay: US Action to Curb Global Warming Is Feasible and Affordable*, Union of Concerned Scientists, juillet 1998.
103. David Suzuki Foundation, Pembina Institute, *Canadian Solutions – Meeting Our Kyoto Commitment: Climate Action Basics for Canada*, Vancouver, 1998.
104. *Rapport d'étape 1996*, Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'air, *op. cit.*, p. 21.
105. J. M. Last, *Public Health and Human Ecology*, Stanford, CN, Appleton and Lange, 1997.
106. 1997 Declaration of the Environment Leaders of the G8 on Children's Environmental Health, *Revue canadienne de santé publique*, 89, 1998, Supp. 1.

UN CLIMAT DE CHANGEMENT

LES RAPPORTS DE LA DAVID SUZUKI FOUNDATION

Un regard sur l'avenir du Canada

Rédigé par Ellen Battle et Bill Stipdonk de Metrix Consulting, et par monsieur David Suzuki, Ph.d., ce rapport examine la façon dont les changements climatiques pourraient affecter le Canada. Les sujets abordés comprennent notamment : le fonctionnement de l'effet de serre, et l'influence du réchauffement de la planète sur le tissu social, économique et environnemental du Canada.

Le rôle du gouvernement

Un document de référence remis à l'honorable Paul Martin le 29 septembre 1997
La production et la consommation énergétiques du Canada sont actuellement soumises à des règlements fiscaux et à des programmes gouvernementaux qui empêchent le pays d'atteindre ses objectifs de réduction de l'effet de serre. Dans ce rapport, Michael Margolick de ARA Consulting Group démontre de quelle façon l'économie canadienne favorise actuellement une consommation d'énergie de plus en plus importante, occasionnant ainsi des émissions plus élevées de gaz à effet de serre. Le rapport soumet également les motifs en faveur de l'établissement d'un projet de réduction d'émissions de gaz à effet de serre.

Prise en charge : projets individuels

Rédigé par Robert Hornung, directeur du Pembina Institute Climate Change, ce rapport décrit comment des projets individuels et des initiatives communautaires peuvent provoquer des changements climatiques. En proposant un éventail de possibilités, que ce soit les habitudes de consommation personnelles, le comportement quotidien et le choix d'un mode de vie, ou les programmes communautaires et les stratégies de croissance (permis de construction, règlements de zonage, etc.), l'auteur démontre comment des initiatives prises au niveau local peuvent diminuer sensiblement le taux d'émission de gaz à effet de serre au Canada.

Maintenir la position concurrentielle du Canada

Depuis le Sommet sur la terre de Rio de 1992, très peu de pays ont réussi à atteindre l'objectif qu'ils s'étaient fixé, soit de contenir les émissions des gaz à effet de serre aux niveaux de 1990. Au Canada, on évalue que les émissions dépassent ces niveaux de 12% – un des pires records parmi tous les pays développés. Doug Russell, ancien négociateur en chef du Canada, décrit comment les résultats du Canada se comparent aux autres pays, et examine les implications de l'échec du Canada à suivre le rythme des démarches menées à l'échelle internationale pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Les solutions canadiennes

Ce rapport examine les engagements que le Canada a pris à Kyoto, lors de la réunion sur les changements climatiques organisée par les Nations unies, et propose un plan d'action en vue de remplir ces engagements. Rédigé par la David Suzuki Foundation et le Pembina Institute, le rapport expose un ensemble de mesures portant particulièrement sur les stratégies de mise en œuvre des engagements du Canada, et sur l'évaluation des bénéfices environnementaux et économiques qui pourraient être générés par la mise en œuvre des stratégies proposées.



Trouvent les solutions en science et société

L'objectif de la *David Suzuki Foundation* consiste à étudier les structures des systèmes sous-jacents qui sont à l'origine des crises écologiques et d'oeuvrer aux changements fondamentaux qui méritent d'être apportés dans ce domaine. Nous cherchons à atteindre cet objectif de quatre façons :

Recherche : La *David Suzuki Foundation* s'attache à trouver et à financer les travaux de recherche les mieux élaborés et les plus récents pour savoir comment vivre en harmonie avec la nature.

Applications : Nous apportons notre soutien à la mise en oeuvre de modèles écologiques viables – depuis les interventions locales, comme la restauration de l'habitat, aux initiatives internationales, comme la définition des meilleurs schémas de décisions économiques.

Éducation : Nous nous attachons à faire connaître au grand public les solutions trouvées grâce aux recherches et aux applications et nous oeuvrons pour la plus grande mobilisation en faveur des changements nécessaires.

Action sociale : Nous pressons les décideurs pour qu'ils adoptent des politiques qui encouragent et guident les individus et les sociétés et pour que les décisions qu'ils prennent chaque jour reflètent la nécessité d'agir dans le respect des contraintes imposées par la nature.

