



# TABLE DES MATIÈRES

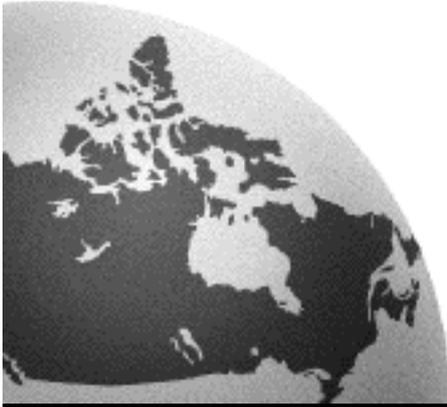
<b>Préface .....</b>	<b>IV</b>
<b>Sommaire .....</b>	<b>V</b>
<b>Chapitre 1 : Introduction .....</b>	<b>2</b>
Le changement climatique .....	2
La convention-cadre des nations unies sur les changements climatiques .....	4
Les engagements du Canada en vertu de la CCCC .....	5
La structure du rapport national .....	7
<b>Section 1 – Le Canada et le changement climatique .....</b>	<b>9</b>
<b>Chapitre 2 : Répercussions possibles du     changement climatique sur le Canada .....</b>	<b>10</b>
Scénarios possibles pour l’avenir du système climatique .....	10
Effets possibles sur les écosystèmes .....	13
Répercussions socio-économiques possibles .....	16
<b>Chapitre 3 : le Canada et les émissions de gaz à effet de serre .....</b>	<b>20</b>
Population .....	21
Géographie .....	21
Climat .....	22
Utilisation des terres .....	23
Économie .....	25
Production et consommation d’énergie .....	27
<b>Chapitre 4 : Le cadre d’action du Canada .....</b>	<b>34</b>
Institutions politiques .....	34
Cadre d’action .....	34
La collaboration entre les Canadiens .....	36



<b>Section 2 – Mesures prises par le Canada pour faire face au changement climatique .....</b>	<b>38</b>
<b>Chapitre 5 : Limiter les émissions nettes de gaz à effet de serre .....</b>	<b>40</b>
Aperçu des mesures .....	40
Réaction officielle du Canada face au changement climatique .....	41
Réduction des émissions .....	44
Renforcement de la capacité des puits et réservoirs .....	60
Résumé .....	62
<b>Chapitre 6 : Adaptation au changement climatique .....</b>	<b>63</b>
L'importance de l'adaptation au changement climatique .....	63
Réaction du Canada .....	64
Exemples d'adaptation climatologique au Canada .....	66
Approche intégrée .....	70
<b>Chapitre 7 : Sensibilisation du public au changement climatique .....</b>	<b>71</b>
L'écocivisme: un cadre pour la sensibilisation, l'éducation et la formation du public .....	71
Le programme d'Environnement Canada pour l'apprentissage de l'écocivisme .....	72
Autres activités éducatives d'Environnement Canada sur le changement climatique .....	74
Autres intervenants .....	76
<b>Chapitre 8 : Compréhension du changement climatique .....</b>	<b>78</b>
Activités de recherche et de surveillance scientifiques .....	78
Analyses socio-économiques .....	87
<b>Chapitre 9 : Amélioration du processus décisionnel .....</b>	<b>91</b>
L'examen des politiques actuelles .....	91
L'évaluation environnementale .....	91
<b>Chapitre 10 : La coopération internationale .....</b>	<b>93</b>
Coopération avec les pays en développement .....	93
Coordination internationale des moyens d'action avec les pays développés .....	100
Étude de cas: un projet financé par l'ACDI et touchant l'atténuation du changement climatique .....	101



<b>Section 3 - Évaluation des progrès accomplis au Canada dans l'atténuation du changement climatique.....</b>	<b>103</b>
<b>Chapitre 11 : Inventaire national des émissions anthropiques de gaz à effet de serre au Canada.....</b>	<b>106</b>
Méthode utilisée par le Canada pour l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre .....	106
Aperçu des émissions de gaz à effet de serre au Canada en 1990 .....	108
Émissions de gaz à effet de serre par province et territoire .....	110
Émissions anthropiques de gaz à effet de serre par type et secteur .....	114
Travaux à venir .....	119
<b>Chapitre 12 : Indicateurs du changement climatique .....</b>	<b>123</b>
Principaux déterminants des émissions de gaz à effet de serre .....	123
Élaboration d'indicateurs du changement climatique .....	124
Facteurs influant sur l'intensité énergétique.....	125
Décomposition du CO <sub>2</sub> .....	127
Tendances enregistrées au Canada au sujet des émissions de gaz à effet de serre.....	128
1990 : Avant et après .....	130
Conclusions .....	131
<b>Chapitre 13 : Prévisions nationales des émissions au Canada .....</b>	<b>132</b>
Aperçu .....	132
Principales hypothèses .....	133
Prévisions de la demande d'énergie .....	136
Prévisions des émissions de gaz à effet de serre .....	147
Sommaire .....	150
<b>Chapitre 14 : Étude de cas : émissions de dioxyde de carbone associées aux besoins de chauffage des nouvelles maisons individuelles .....</b>	<b>152</b>
Aperçu .....	152
Le chauffage des nouvelles maisons individuelles : mise en contexte .....	153
Mesures pour réduire la consommation d'énergie nécessaire au chauffage des nouvelles maisons .....	155
Évaluation des résultats des mesures visant à augmenter l'efficacité énergétique du chauffage des nouvelles maisons individuelles .....	157
Résumé .....	161
<b>Chapitre 15 : Regard vers l'avenir .....</b>	<b>163</b>
Production d'un rapport national.....	163
La nécessité de prendre des mesures supplémentaires .....	164
Travailler en collaboration .....	164
<b>Références.....</b>	<b>165</b>



# PRÉFACE

À la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) qui s'est tenue à Rio de Janeiro en juin 1992, plus de 150 pays, dont le Canada, ont signé la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC). Premier accord mondial sur le développement durable, cette convention représente une étape initiale majeure de la réponse aux défis et aux possibilités que représentent les changements climatiques.

À la CNUED, afin d'encourager la mise en œuvre rapide de la Convention, le Canada a annoncé qu'il allait s'attaquer immédiatement au problème du changement climatique et qu'il avait pour ce faire un plan de mise en œuvre accélérée. Un élément de ce plan était la ratification de la Convention avant la fin de 1992, ce qui fut fait le 4 décembre 1992. À cette date, avec l'appui des provinces et d'autres partenaires, le Canada est devenu le huitième pays à ratifier la Convention.

Un autre élément du plan de mise en œuvre accélérée était la préparation d'un rapport national sur les émissions de gaz à effet de serre, dans lequel on examinerait les effets des politiques et des mesures canadiennes pertinentes et on présenterait des données à jour et des prévisions concernant les tendances de ces émissions.

En produisant le présent rapport, le Canada fait plus que respecter sa promesse de plan d'action rapide. Ce premier rapport national du Canada relativement à la Convention-cadre sur les changements climatiques présente un aperçu des mesures prises par les gouvernements, les municipalités et le secteur privé du Canada en réponse aux engagements des Parties à la Convention en matière d'atténuation

du changement climatique, d'adaptation à ces changements, de recherche, d'éducation et de coopération internationale.

Ce rapport présente la situation du Canada en 1993 et permet d'évaluer les efforts que le pays a faits afin de respecter ses obligations en vertu de la Convention. Il sera également utile à la planification d'autres actions.

L'ébauche du rapport national a été publiée en septembre 1993 et envoyée aux principaux intéressés pour qu'ils puissent la lire et faire des commentaires. En octobre et novembre 1993, on a reçu de nombreuses réponses d'intervenants non gouvernementaux représentant les principaux intérêts industriels et les groupes écologiques. Une bonne partie de leurs commentaires ont été intégrés au présent rapport. Les commentaires qui n'y ont pas été inclus feront l'objet de discussions et analyses ultérieures. D'autres rapports nationaux paraîtront à intervalles réguliers qui seront déterminés par la Conférence des Parties à la Convention-cadre sur les changements climatiques.

Les ministères fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Environnement et de l'Énergie ont collaboré à la préparation du présent rapport. Le secteur privé et diverses organisations non gouvernementales (ONG) ont également fourni des renseignements précieux.

Pour obtenir d'autres exemplaires de ce rapport, prière d'en faire la demande à l'adresse suivante : Informathèque, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), Canada, K1A 0H3.  
Téléphone : (819) 997-2800;  
télécopieur : (819) 953-2225.



# SOMMAIRE

Le Rapport national du Canada sur l'application de la Convention-cadre sur les changements climatiques est un «instantané» des mesures prises par les gouvernements, les organisations non gouvernementales, les collectivités et le secteur privé du Canada pour répondre aux engagements pris à l'échelle tant nationale qu'internationale en matière de changement climatique.

En vertu de la Convention, les pays doivent prendre des mesures pour atténuer le changement climatique, s'adapter à ses effets possibles, sensibiliser davantage le public à ce phénomène, acquérir une meilleure compréhension scientifique du changement climatique et de ses conséquences éventuelles, et, enfin, collaborer dans tous ces domaines. Comme première étape, le Canada s'est fixé l'objectif, d'ici l'an 2000, de stabiliser à son niveau de 1990 le volume net des émissions de gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal. Le Canada doit présenter un rapport sur les mesures prises par suite de ses engagements en vertu de la Convention-cadre sur les changements climatiques six mois après l'entrée en vigueur de cette dernière et régulièrement par la suite.

En 1992, lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, le Canada a annoncé qu'il adoptait un plan de mise en œuvre accélérée et s'est engagé à produire son premier Rapport national en 1993. Les coprésidents du Comité national de coordination des questions atmosphériques (CNCQA) ont publié une ébauche de ce rapport en septembre 1993, pour examen

public et commentaires. Dans le cadre de ce processus d'examen, les Canadiens ont pu formuler des observations sur un certain nombre de points relatifs aux rapports et à l'évaluation et, de façon plus générale, sur la forme et l'orientation de la réponse canadienne aux changements climatiques. On a pris en considération bon nombre des suggestions et des commentaires faits.

Le Rapport national aide les gouvernements, les intervenants non gouvernementaux et les Canadiens en général à mieux comprendre la situation du Canada et à déterminer la portée des autres mesures à prendre pour atteindre les objectifs nationaux en matière de changement climatique.

## **Le Canada et les changements climatiques**

Dans la communauté scientifique internationale, on s'entend généralement pour dire que l'augmentation de la concentration atmosphérique des gaz à effet de serre va entraîner un réchauffement de la planète. Il y a, cependant, des incertitudes quant à la chronologie et à la portée régionale de ce changement, et il est clair qu'il faut considérer avec prudence les possibles conséquences du changement climatique pour le Canada.

Ces considérations montrent que le changement climatique pourrait entraîner une altération considérable de nombreux écosystèmes naturels au Canada. Il pourrait y avoir, par exemple, des amplitudes de températures plus marquées, un rapide déplacement des zones climatiques vers le nord, une baisse des niveaux d'eau du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent et une



plus grande instabilité du sol dans le nord du Canada par suite du recul du pergélisol. Les conséquences pour la faune, les collectivités humaines et l'économie canadienne pourraient être importantes. Les recherches se poursuivent afin d'améliorer la compréhension scientifique du changement climatique et de ses effets possibles.

La demande canadienne d'énergie — pour le chauffage et l'éclairage des maisons; l'exploitation des industries, des fermes et des entreprises; et le mouvement des personnes et des marchandises — constitue la principale source des émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Le Canada est un grand consommateur d'énergie en raison de ses caractéristiques particulières, notamment sa faible densité de population, les grandes distances entre les divers centres urbains, son climat froid, le style de vie relativement opulent de ses habitants et sa dépendance envers des activités économiques à forte intensité énergétique.

Les combustibles fossiles (le charbon et les hydrocarbures) répondent à près des trois quarts de la demande totale d'énergie primaire au Canada, le reste étant fourni par l'hydroélectricité, l'électricité d'origine nucléaire et d'autres sources renouvelables (surtout de la biomasse). À l'heure actuelle, l'énergie solaire et l'énergie éolienne ne répondent qu'à une infime partie des besoins en énergie du Canada, principalement dans des créneaux comme le chauffage de l'eau, les bouées de navigation et les pompes d'irrigation. En s'efforçant d'améliorer l'efficacité énergétique, les Canadiens apportent une aide précieuse au pays dans la gestion de ses ressources énergétiques.

Ces caractéristiques ont, avec d'autres particularités nationales, forgé le profil unique du Canada en matière d'émissions de gaz à effet de serre et donnent un aperçu des défis et des possibilités qui attendent le Canada face au changement climatique.

Les gouvernements fédéral, provinciaux, territoriaux et municipaux du Canada se partagent la responsabilité de l'action

dans les domaines où des mesures peuvent être prises face au changement climatique. La version provisoire de la Stratégie pour une action nationale concernant le réchauffement de la planète constitue un cadre pour les gestes à poser par les gouvernements et les intervenants non gouvernementaux afin de limiter les émissions de gaz à effet de serre, s'adapter aux possibles effets du changement climatique et améliorer nos connaissances scientifiques dans ce domaine.

### **Mesures canadiennes face au changement climatique**

Comme première étape pour répondre à l'engagement du Canada en matière de stabilisation, les gouvernements, les services publics, le secteur privé et les organismes communautaires préparent et mettent en œuvre des mesures pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures sont économiquement valables en elles-mêmes ou servent des objectifs politiques multiples. Le Canada a adopté une démarche exhaustive quant aux émissions de sources anthropiques et aux puits de tous les principaux gaz à effet de serre. Cette démarche permet au Canada de limiter les émissions de tous les gaz qui contribuent au changement climatique et elle donnera aux Canadiens la souplesse requise pour répondre de façon rentable aux objectifs de leur pays face à ce changement.

Les mesures déjà prises au Canada visent à limiter les émissions ou à améliorer la capacité des puits grâce à toute une gamme d'instruments, entre autres les initiatives en matière d'information et d'éducation, les mesures volontaires, la réglementation, la recherche et développement, et les instruments économiques. Des mesures de ce genre ont déjà été prises dans les secteurs suivants: transports, production d'électricité, secteurs résidentiel et commercial, industries de ressources et de transformation et gestion des déchets.

La majeure partie des mesures prises au Canada visent à augmenter le rendement énergétique et les économies d'énergie, ou à favoriser la conversion à des sources d'énergie de type moins carboné. Des



mesures sont également en place en ce qui concerne les sources non énergétiques de gaz à effet de serre et pour améliorer les puits de carbone dans les secteurs forestier et agricole.

Bien que la limitation des émissions de gaz à effet de serre soit fondamentale pour l'atténuation du changement climatique, la Convention-cadre sur les changements climatiques est fondée sur le principe voulant qu'une réaction efficace nécessite aussi une adaptation, une sensibilisation, des recherches et une coopération internationale. Au Canada, des mesures ont été prises à tous ces égards pour faire face au changement climatique.

Le Canada étudie les mesures qui pourraient s'avérer nécessaires pour s'adapter à de possibles changements dans le climat de la planète. On examine comment les Canadiens se sont adaptés aux nombreuses et diverses zones climatiques du pays. On procède également à des évaluations intégrées des effets sociaux, environnementaux et économiques que le changement climatique pourrait avoir sur les différents secteurs d'activité et sur les régions du Canada.

De nombreuses organisations canadiennes travaillent à sensibiliser davantage le public aux changements climatiques, grâce à des campagnes d'éducation et d'information, à des conférences et à des contributions aux programmes scolaires. Ces activités éducatives sont fondées sur l'hypothèse voulant que les Canadiens soient plus enclins à appuyer les mesures pour faire face au changement climatique et à prendre volontairement des initiatives s'ils deviennent des «citoyens environnementaux», qui comprennent mieux les relations entre leurs actions et les répercussions qu'elles ont sur l'environnement.

Des Canadiens des différents secteurs de la société travaillent ensemble pour atténuer les incertitudes scientifiques et socio-économiques relatives au changement climatique. On s'applique à améliorer la collecte de données climatologiques passées et présentes au Canada; en outre, le Canada continue d'améliorer sa capacité d'étude des

climats futurs possibles, grâce à son modèle de circulation générale.

Le Canada est également engagé dans plusieurs études internationales visant à mieux comprendre les processus par lesquels les divers éléments du système climatique (c'est-à-dire l'atmosphère, les océans, la terre) agissent les uns sur les autres, particulièrement dans les régions nordiques de la planète. Enfin, des recherches sont en cours sur les possibles effets du changement climatique et sur les conséquences socio-économiques des mesures visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Au plan international, le Canada aide à financer la participation de pays en développement à des tribunes comme celles du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et du Comité intergouvernemental de négociation d'une convention-cadre sur les changements climatiques.

Les pays en développement sont de plus en plus la source d'émissions de gaz à effet de serre, et le Canada aide ces pays à faire face à leurs propres engagements dans le cadre de la Convention, en leur procurant des ressources financières et techniques par l'entremise du Fonds pour l'environnement mondial et des voies bilatérales. Ce soutien aide à préparer, pour les pays en développement, des études qui rendent compte de la situation actuelle de ces pays, et permet aussi d'encourager la limitation des émissions de gaz à effet de serre et l'adaptation au changement climatique.

### **Évaluation des progrès accomplis au Canada pour atténuer le changement climatique**

Les variations observées ou prévues dans les tendances des émissions ne donnent qu'un aperçu partiel de la façon dont le Canada fait face à ses objectifs en matière de changement climatique. Des facteurs comme les prix de l'énergie, les niveaux de production de l'économie, les modes d'utilisation de l'énergie, les changements dans l'utilisation des terres, les progrès techniques et les changements dans les comportements, influent tous sur l'évolution en matière d'émissions.



Le Canada est en train d'élaborer une méthode intégrée pour évaluer les progrès réalisés dans ses engagements en matière de limitation des émissions. Avec cette méthode, on essaie de comprendre comment des mesures visant à limiter les émissions peuvent agir de concert avec d'autres facteurs pour modifier l'évolution passée et future des émissions. Cette compréhension est nécessaire si l'on veut s'assurer que les mesures ont un effet réel et soutenu sur les niveaux d'émissions.

Le présent rapport se sert de quatre instruments pour évaluer les progrès réalisés dans la limitation des émissions.

### **Inventaires des émissions**

Les inventaires annuels des émissions permettent d'évaluer les progrès réalisés en matière de limitation des niveaux d'émissions et représentent un point de référence critique pour d'autres outils d'évaluation (c.-à-d. les indicateurs de changement climatique, les prévisions d'émissions et les études de cas).

En 1990, pour le Canada, les émissions anthropiques totales, liées ou non à l'énergie, des trois principaux gaz à effet de serre — soit le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) — représentaient l'équivalent de 526 mégatonnes (Mt) d'émissions de CO<sub>2</sub>, calculées selon leur potentiel de réchauffement planétaire sur une période de 100 ans. Le CO<sub>2</sub> constituait 87 % des émissions, le CH<sub>4</sub> et le NO<sub>2</sub> représentant respectivement 8 % et 5 %.

En 1990, la production et la consommation d'énergie ont généré 98 % des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> au Canada, les principales sources étant le secteur des transports (32 %), la production d'électricité (20 %) et diverses sources industrielles (16 %).

### **Indicateurs du changement climatique**

Le Canada a commencé à élaborer des indicateurs de changement climatique pour mieux comprendre la relation entre l'évolution des émissions et les facteurs sociaux, économiques, technologiques et comportementaux sous-jacents.

Dans les années 60 et 70, les émissions de CO<sub>2</sub> au Canada ont augmenté rapidement, au rythme de 4 % par année, en raison d'une forte production par habitant et de la croissance de la population. Elles ont ensuite amorcé une baisse en 1980, lorsque les Canadiens ont réagi à la hausse des prix de l'énergie et aux vastes programmes d'économies et de conservation lancés par le gouvernement. Puis, en 1986, le niveau des émissions a recommencé à croître, étant donné la chute des prix du pétrole et l'importance moindre accordée par les secteurs privé et public aux programmes d'efficacité et de conservation de l'énergie.

Après avoir atteint un sommet historique de 487 mégatonnes en 1989, les émissions de CO<sub>2</sub> associées au secteur de l'énergie ont diminué à 461 mégatonnes en 1990. Ce changement s'explique par le fait que l'économie canadienne était en récession, que plusieurs régions ont connu des températures hivernales au-dessus de la moyenne et que les niveaux d'eau élevés ont permis de remplacer par de l'hydro-électricité une partie de l'électricité normalement produite dans les centrales thermiques. Maintenant que l'économie a commencé à se remettre de la récente période de récession, on s'attend à une nouvelle hausse des émissions — à moins que les liens entre ces dernières et les activités humaines de production et de consommation se modifient. En fait, les émissions de CO<sub>2</sub> ont diminué de 6 mégatonnes en 1991, mais les estimations préliminaires montrent qu'elles ont encore une fois augmenté en 1992.

### **Prévisions des émissions**

Le Rapport national comprend un aperçu, jusqu'en l'an 2000, des émissions associées au secteur de l'énergie des trois principaux gaz à effet de serre, soit le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O. Dans l'ensemble, le secteur de l'énergie compte pour 88 % des émissions de ces gaz. Pour établir les prévisions, on n'a pas tenu compte des émissions provenant de sources non énergétiques, qui représentent 12 % des émissions canadiennes totales, ni de l'élimination des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère grâce à la protection et à l'amélioration des puits.



Étant donné certaines hypothèses principales, et en supposant que les politiques, les programmes et les mesures en place seront maintenus, on prévoit que les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O associées au secteur de l'énergie équivaldront à quelque 538 mégatonnes (Mt) de CO<sub>2</sub> en l'an 2000. Cela veut dire que le niveau des émissions sera supérieur de 52 Mt à celui de 1990, soit une hausse de près de 11 %.

Ces prévisions ne constituent qu'un des nombreux scénarios plausibles pour l'avenir. Elles ont été calculées en fonction des hypothèses macro-économiques sous-jacentes, notamment les prix de l'énergie, la structure de l'économie et la croissance économique. Si l'une de ces hypothèses varie, on en arrivera à des résultats tout à fait différents. Par exemple, une baisse de 5 \$ US des prix mondiaux du pétrole ferait augmenter d'environ 30 % «l'écart» des émissions de CO<sub>2</sub> en l'an 2000. Par contre, si les tendances à la croissance dans les secteurs des produits et des services se maintenaient, l'écart diminuerait de quelque 30 %. En outre, une hausse ou une baisse de 1 % de la production économique engendrerait respectivement une augmentation ou une diminution d'environ 60 % de l'écart en l'an 2000.

Ajoutons que les prévisions prennent uniquement en considération les effets des mesures, des politiques et des programmes fédéraux et provinciaux déjà en place ou sur le point d'être mis en oeuvre dans le domaine de l'énergie et de l'environnement. Autrement dit, on n'a rien supposé quant aux modifications que pourraient subir ces initiatives, ni aux politiques complémentaires susceptibles d'être introduites à l'avenir. Dans certains cas, cependant, on a formulé des hypothèses sur la mesure dans laquelle certaines initiatives sont mises en oeuvre dans les diverses juridictions.

Les prévisions des émissions nous aident non seulement à comprendre comment divers facteurs peuvent contribuer à la croissance prévue des émissions, mais aussi à évaluer les progrès du Canada dans l'atteinte de ses objectifs en matière de changement climatique. Elles doivent être utilisées conjointement avec les

autres outils d'évaluation mentionnés dans ce rapport national afin d'examiner la portée et la nature des autres mesures visant à limiter les émissions.

### Études de cas

L'utilisation d'études de cas, pour évaluer l'efficacité des mesures prises pour limiter les émissions de gaz à effet de serre dans des zones choisies d'activité économique, fournit une analyse ascendante des répercussions des politiques. Cette analyse ascendante s'ajoute aux instruments d'évaluation descendante tels que les prévisions d'émissions et les indicateurs de changement climatique.

Le Rapport national comprend une étude de cas qui illustre la valeur de cet outil d'évaluation. L'étude de cas en arrive à la conclusion que les mesures actuelles et prévues pour limiter les émissions de gaz à effet de serre associées au chauffage des maisons individuelles permettront de réduire de 18 % les émissions dans ce secteur, par rapport à ce qu'elles auraient été autrement en l'an 2000.

### Résumé

Après une évaluation préliminaire des progrès du Canada, on a constaté qu'il faut prendre des mesures supplémentaires pour que le pays puisse atteindre ses objectifs en matière de changement climatique. En conséquence, lors de leur réunion de novembre 1993, les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement ont demandé à leurs représentants d'élaborer des options qui permettront au Canada de respecter ses engagements actuels, soit stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre d'ici l'an 2000 et prendre des mesures durables afin de progresser, d'ici l'an 2005, au chapitre de la réduction des émissions.

On a établi un processus dont le but est d'élaborer un programme d'action nationale visant à atteindre les objectifs du Canada en matière de changement climatique, puis de recommander ce programme aux ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie



et de l'Environnement. Ce processus s'appuie sur une nouvelle entente-cadre sur la gestion de la qualité de l'air, qui incite tous les intervenants du pays à coordonner leur action et à collaborer dans la gestion des questions atmosphériques, notamment les dépôts acides, le smog, la destruction de la couche d'ozone et, bien entendu, les changements climatiques. Cette entente est mise en oeuvre par l'intermédiaire du Mécanisme national de coordination des questions atmosphériques.

Le nouveau mécanisme comprend le Groupe de travail sur les changements climatiques. Cette équipe multilatérale — composée de fonctionnaires, de gens d'affaires et de représentants des secteurs du travail, de la consommation et de l'environnement — a accepté de terminer le présent document et de préparer les futurs rapports nationaux, de conseiller le gouvernement fédéral sur les positions que le Canada devrait adopter pendant les négociations internationales concernant les changements climatiques, ainsi que d'élaborer un programme d'action nationale en vue de réaliser les objectifs du pays en cette matière.

L'atteinte des buts que s'est fixés le Canada dans le domaine du changement climatique représente un défi que nous ne pourrions surmonter qu'avec la participation et la collaboration de tous les intervenants, que ce soit du gouvernement ou des autres secteurs. Les Canadiens doivent eux aussi relever ce défi dans leur vie quotidienne si on veut réaliser, à long terme, des progrès soutenus en matière de changement climatique. Par exemple, le Canada continuera à élaborer des outils d'évaluation afin de déterminer si de tels progrès sont réalisés. La méthode intégrée d'évaluation est évolutive, et elle tirera profit des contributions futures provenant d'activités connexes en cours à l'échelle aussi bien nationale qu'internationale.





# Chapitre 1

## Introduction

### Le changement climatique

L'atmosphère est essentielle à la vie sur la Terre, mais les activités humaines en ont altéré la composition, ce qui pourrait avoir de graves conséquences. Les composés synthétiques, par exemple, endommagent la couche d'ozone qui protège les organismes vivants contre les rayons ultraviolets nocifs du soleil; les écosystèmes forestiers et aquatiques sont affectés par les polluants atmosphériques industriels qui causent les pluies acides; et plusieurs problèmes de santé chez l'homme sont reliés au smog des villes. Il est de plus en plus évident que les activités humaines menacent l'une des plus importantes fonctions de l'atmosphère : le maintien des températures, presque partout à la surface de la Terre, dans la gamme étroite des températures auxquelles se sont adaptés les organismes vivants.

L'atmosphère renferme des gaz à effet de serre, comme la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et l'oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ), qui réchauffent la Terre en permettant à

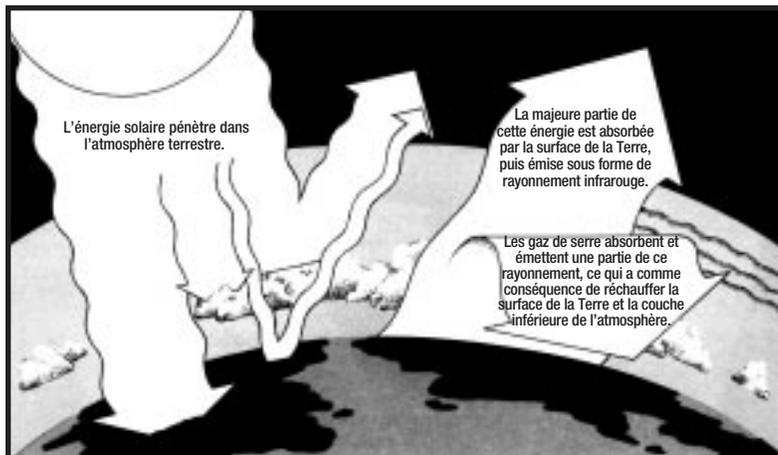
l'énergie solaire d'atteindre la surface de la Terre, où elle est absorbée puis émise de nouveau sous forme de chaleur. Une partie de cette chaleur est piégée dans l'atmosphère où elle est retenue par les gaz à effet de serre (voir la figure 1.1). Ce phénomène de piégeage de la chaleur est ce qu'on appelle l'effet de serre; il maintient la température moyenne sur la Terre à environ  $15^\circ\text{C}$ . Sans lui, la température moyenne serait de  $-18^\circ\text{C}$ , et la vie telle que nous la connaissons n'existerait pas.

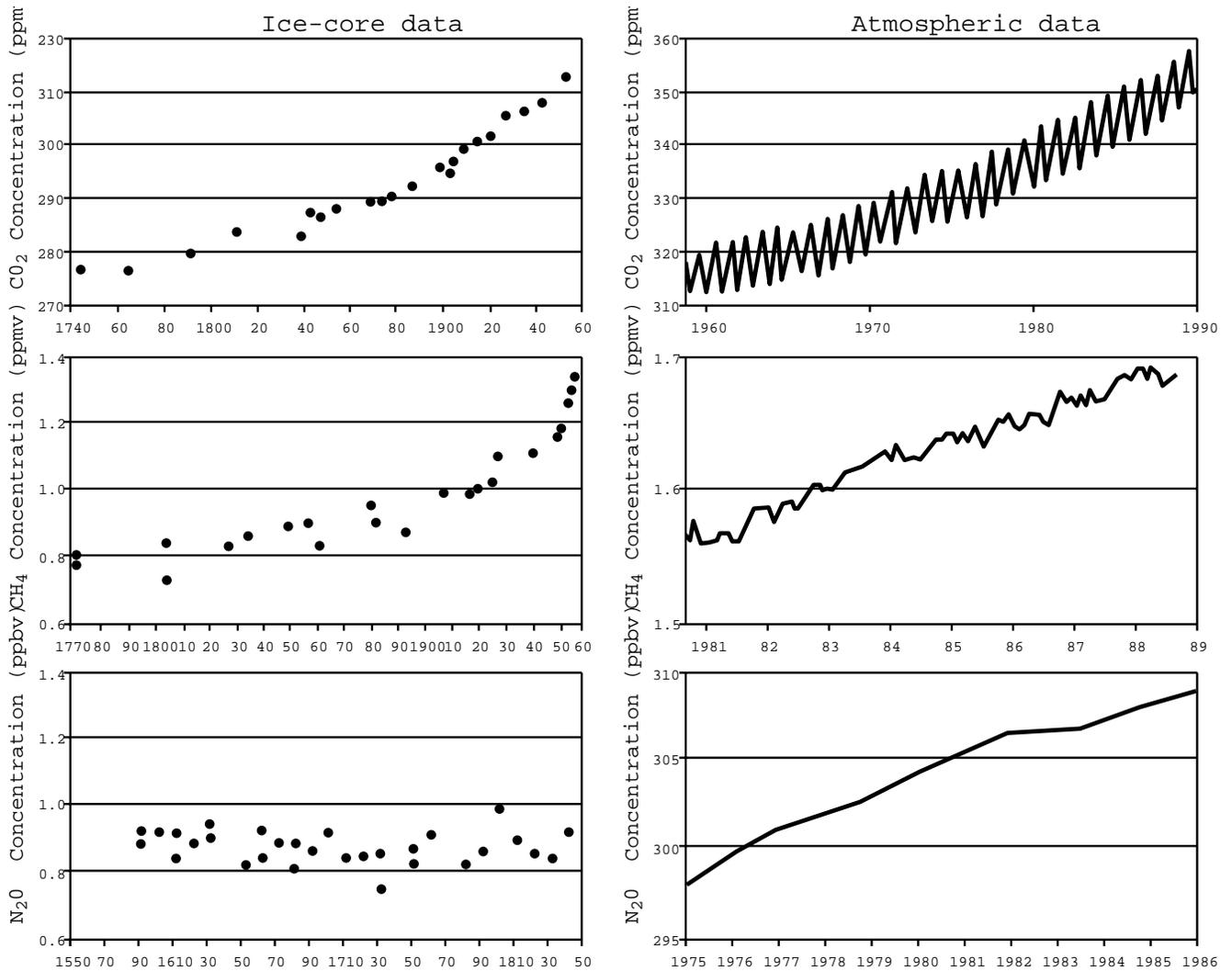
La température est un facteur déterminant du climat. L'hypothèse selon laquelle l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère entraîne une hausse de la température moyenne sur la Terre ou, comme on le dit souvent, le réchauffement de la planète, fait l'objet d'un large consensus scientifique. Les effets de ce réchauffement ne se limitent toutefois pas à une simple augmentation de la température. La variation de la température influe directement sur les quantités des précipitations, la configuration des vents et la circulation océanique.

Les activités humaines causent une augmentation rapide de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Les scientifiques estiment que pour stabiliser la concentration dans l'atmosphère d'un des principaux gaz à effet de serre, comme le  $\text{CO}_2$ , il faudrait en réduire immédiatement les émissions anthropiques de 60 %, et ceci à l'échelle de la planète. L'effet combiné de la combustion de combustibles fossiles et de la déforestation a provoqué une augmentation de 25 % des concentrations de  $\text{CO}_2$  dans l'atmosphère depuis

**Figure 1.1**  
**L'effet de serre**

Source:  
Environnement Canada





la révolution industrielle. Pendant la même période, les concentrations de CH<sub>4</sub> ont doublé du fait de la production de combustibles fossiles, de la décomposition des déchets dans les décharges et de l'augmentation des activités agricoles (voir la figure 1.2). L'homme a même créé et introduit dans l'atmosphère de nouveaux gaz à effet de serre, tels que les hydrofluorocarbures (HFC).

Plusieurs modèles informatiques ont été mis au point afin de déterminer ce qui se passerait si on ne faisait rien pour réduire les émissions anthropiques de gaz à effet de serre. S'il est vrai que les prévisions fournies par ces modèles diffèrent en ce qui concerne la rapidité, l'ampleur et les incidences régionales du changement climatique, il reste toutefois que tous ces modèles s'accordent pour indiquer qu'il y a lieu de s'inquiéter. Par exemple, dans le rapport supplémentaire de 1992 associé

à son évaluation scientifique de 1990, le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui se compose de nombreux leaders mondiaux en climatologie et dans des disciplines connexes, a conclu que la température moyenne de la Terre pourrait augmenter au rythme de 0,2 à 0,5 °C tous les dix ans, rythme jamais vu depuis 10 000 ans. Une hausse aussi rapide de la température risque de provoquer une élévation du niveau des mers, le déplacement de zones climatiques et une augmentation de la fréquence et de la gravité de phénomènes météorologiques extrêmes, comme les tempêtes tropicales, et les vagues de chaleur et de froid. De tels changements constitueraient une grave menace tant pour l'économie que pour l'environnement, particulièrement dans les pays en développement.

**Figure 1.2**  
Variation des concentrations atmosphériques de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) au cours des 200 à 400 dernières années

Source: Neftel et al. (1985); Bolle et al. (1986); Pearman et al. (1986); Khalil and Ramussen (1988b);



En analysant les tendances des températures moyennes en surface partout dans le monde, on a remarqué que la température de la Terre a bel et bien augmenté de quelque 0,5 °C au cours du dernier siècle. En outre, une analyse récente des températures enregistrées au Canada de 1895 à 1991 a révélé une tendance au réchauffement à l'échelle régionale. Pendant cette période, la température annuelle moyenne au Canada a augmenté d'environ 1,1 °C. Les tendances observées au Canada sont semblables à celles qui ont été observées dans le monde, et le taux accru de réchauffement au pays correspond aux prévisions des modèles en ce qui concerne l'amplification aux pôles des changements climatiques mondiaux. Ce changement de la température correspond à la tendance observée à l'échelle de la planète, tant pour l'ampleur générale du réchauffement qu'en ce qui concerne la variabilité des conditions de températures.

Par ailleurs, même si elle concorde avec l'intensification de l'effet de serre prévue par les modèles, l'augmentation de la température moyenne au Canada et dans le monde reste quand même explicable par la variabilité naturelle et ne peut être imputée de façon catégorique à l'intensification de l'effet de serre. Les activités de surveillance et de recherche scientifiques devront se poursuivre au moins une dizaine d'années encore avant que ne soient levées plusieurs incertitudes au sujet du changement climatique. En attendant, la communauté internationale, face à la menace de dommages importants ou irréversibles a réagi en s'accordant sur la nécessité d'agir immédiatement afin de contrer les changements climatiques.

### **La convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques**

Le changement climatique préoccupe depuis longtemps la communauté scientifique mais n'est devenu une question majeure d'envergure internationale qu'à la fin des années 1980.

En 1987, le rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, une commission des Nations Unies, a attiré l'attention de la communauté internationale sur la menace que représente le changement climatique pour l'environnement et l'économie à l'échelle de la planète. Des conférences internationales de premier plan consacrées au changement climatique ont eu lieu à Toronto (1988), à La Haye (1989) et à Noordwijk (1989) pour discuter de la question du changement climatique. À la même époque, le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) et l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ont créé le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), réunissant les plus éminents scientifiques de la planète, afin d'en arriver à un consensus scientifique international sur le changement climatique.

En novembre 1990, scientifiques et politiques se sont réunis à Genève, à la Deuxième conférence mondiale sur le climat, pour étudier le consensus établi par le GIEC. Les données présentées se sont avérées si convaincantes que les ministres se sont engagés à négocier une convention internationale sur le changement climatique qui serait signée à l'occasion du Sommet de la Terre organisé par les Nations Unies à Rio de Janeiro, en 1992.

Les négociations ont débuté en février 1991 et se sont terminées en mai 1992. Elles ont abouti à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCCC), laquelle a été signée par plus de 150 pays lors du Sommet de la Terre. L'objectif ultime de la Convention, tel qu'il y est énoncé, est :

... de stabiliser, conformément aux dispositions pertinentes de la Convention, les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique. Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai suffisant pour que les écosystèmes puissent s'adapter naturellement au changement climatique, que la production alimentaire ne soit pas menacée



et que le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable.

Le Canada estime que la Convention représente une première étape majeure des efforts déployés dans le monde entier pour atteindre cet objectif, et qu'elle donne le coup d'envoi aux efforts internationaux de réponse aux défis et aux possibilités que représentent le changement climatique.

Pendant toute la durée des négociations, le Canada a préconisé une convention basée sur un objectif et un échéancier précis prévoyant, pour l'an 2000, la stabilisation à leurs niveaux de 1990 des émissions de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal. (Le Protocole de Montréal réglemente les émissions de chlorofluorocarbures [CFC], d'hydrochlorofluorocarbures [HCFC] et de tétrachlorure de carbone [CCl<sub>4</sub>]). Même si la Convention n'établit pas un tel engagement solennel, les pays développés ont convenu de cet objectif et de cet échéancier.

Pour réaliser l'objectif ultime de la Convention, il faut des engagements plus importants à limiter les émissions de gaz à effet de serre. Ces engagements sont possibles en raison de la nature évolutive de la Convention, qui encourage et permet les amendements et les modifications.

La Convention actuelle prévoit l'examen et la mise à jour périodiques des engagements à la lumière des évaluations de l'efficacité de la Convention et des nouvelles données scientifiques et techniques. Par ailleurs, un principe de base de la Convention, à savoir l'obligation de rendre compte au public, incite à faire voir des progrès. Tous les pays sont tenus de produire des rapports de progrès périodiques, et ainsi, de rendre compte à la population de leurs réalisations.

La CCCC est aussi fondée sur un principe clé que le Canada a fait valoir pendant toute la durée des négociations : l'importance d'adopter une méthode globale pour atténuer le changement climatique. Cette méthode doit tenir compte de toutes les sources et de tous les puits de gaz à effet de serre non visés par le

Protocole de Montréal, et permettre de faire face aux problèmes dans une perspective d'ensemble.

Il est important de noter que, compte tenu des responsabilités et des priorités, des circonstances et des objectifs précis en matière de développement national et régional qu'elles ont en commun moyennant une certaine différenciation, toutes les parties, autant les pays développés que les pays en développement, se sont fermement engagées à intervenir, c'est-à-dire à prendre des mesures visant l'atténuation du changement climatique et l'adaptation à ce changement; à coopérer à des activités de recherche et de sensibilisation; et à tenir compte du changement climatique dans la prise de décisions. De plus, reconnaissant les différences de responsabilités et de circonstances entre les pays, les pays développés se sont engagés à aider les pays en développement à remplir leurs obligations en leur fournissant une aide financière et technique nouvelle et supplémentaire. En outre, les pays en développement ont obtenu un délai plus long pour rendre compte des progrès accomplis relativement à leurs obligations.

## Les engagements du Canada en vertu de la CCCC

### Atténuation du changement climatique

En vertu de la Convention, le Canada doit adopter des politiques et des mesures pour atténuer le changement climatique en limitant les émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Il est aussi tenu de protéger et de renforcer ses puits naturels, comme les forêts, qui ont la capacité d'absorber une partie des gaz à effet de serre de l'atmosphère. L'objectif est de ramener à leurs niveaux de 1990 les émissions anthropiques de gaz à effet de serre d'ici la fin de la présente décennie.

La Convention ne fixe pas d'objectifs ni d'échéanciers obligatoires pour le contrôle des émissions de gaz à effet de serre. Néanmoins, elle encourage les gouvernements à examiner une gamme



de politiques pouvant être adoptées. Les gouvernements ont la possibilité de choisir les mesures d'atténuation qu'ils estiment les plus efficaces écologiquement et les plus rentables sur le plan économique.

La Convention tient compte de l'incidence des activités humaines sur les émissions de gaz à effet de serre en indiquant clairement que les politiques d'atténuation du changement climatique devraient être globales, c'est-à-dire viser tous les gaz à effet de serre. La Convention tient aussi compte du fait que les activités humaines augmentent la concentration des gaz à effet de serre non seulement en émettant ces gaz, mais également en détruisant les forêts et les autres puits naturels qui ont la propriété d'absorber des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. C'est pourquoi la Convention reconnaît implicitement l'importance de limiter le total net des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

Enfin, la Convention envisage le changement climatique comme un problème vraiment mondial : l'importance de la réduction des émissions et de la préservation des puits est la même dans toutes les parties du monde. La Convention établit le concept de la mise en œuvre conjointe qui permettra aux pays de collaborer afin d'exploiter les options les plus efficaces sur le plan économique et environnemental pour atténuer le changement climatique. Les dispositions permettant une telle application conjointe reconnaissent que certains pays pourront trouver beaucoup plus économique de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans un autre pays que chez eux.

La Convention oblige également le Canada à présenter un rapport détaillé sur ses efforts d'atténuation du changement climatique et à évaluer l'impact de ses efforts sur les émissions de gaz à effet de serre dans le pays. Pour faciliter cette évaluation, le Canada est tenu de publier des inventaires nationaux des émissions anthropiques de gaz à effet de serre, des estimations de leur absorption par les puits et des prévisions des niveaux futurs des émissions.

### **Adaptation au changement climatique**

La Convention reconnaît que les émissions de gaz à effet de serre attribuables aux activités humaines peuvent avoir déjà enclenché des changements irréversibles au climat mondial. En signant la Convention, le Canada s'est engagé à adopter des politiques et des mesures qui faciliteront son adaptation aux effets possibles du changement climatique.

### **Sensibilisation du public au changement climatique**

Les politiques destinées à atténuer le changement climatique seront plus efficaces si le public comprend la nécessité de ces politiques et les appuie. Par conséquent, en vertu de la Convention, le Canada doit élaborer et mettre en œuvre des programmes d'éducation et de sensibilisation du public concernant le changement climatique et leurs conséquences pour le pays et pour la communauté internationale. Le Canada est également tenu d'assurer la participation la plus large possible du public à l'élaboration de réponses satisfaisantes au changement climatique.

### **Compréhension du changement climatique**

Les négociateurs de la Convention étaient conscients des incertitudes scientifiques et politiques associées au changement climatique et ont prévu que les pays devront faire des efforts afin de réduire ces incertitudes.

Le Canada s'est engagé à encourager les échanges d'information sur le changement climatique et à participer à de tels échanges en entreprenant, chez lui et sur la scène internationale, des programmes de collecte de données, de recherche et d'observation systématique afin d'accroître les connaissances sur le changement climatique et de réduire les incertitudes scientifiques qui subsistent à ce sujet.



## Amélioration du processus décisionnel

Une approche basée sur le développement durable exige que le processus décisionnel en matière d'économie et d'environnement tienne compte du changement climatique. La Convention oblige le Canada à appliquer une telle approche.

En ratifiant la Convention, le Canada s'est également engagé à recenser et à examiner les politiques et les pratiques qui donnent lieu à une augmentation nette des émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

## Activités internationales

La Convention reconnaît que les pays en développement ont besoin d'aide pour atténuer le changement climatique et s'y adapter. Ainsi, le Canada doit fournir des ressources financières nouvelles et additionnelles pour aider les pays en développement à respecter leurs engagements en vertu de la Convention. Il a également accepté de promouvoir, de faciliter et de financer le transfert de technologies écologiquement rationnelles à ces pays ainsi que de coopérer au renforcement de leur capacité technologique.

Le Canada doit en outre coopérer avec les autres pays afin que les mesures qu'il adopte pour atténuer le changement climatique ne fassent pas obstacle, mais soient plutôt un complément, aux mesures prises par ces pays.

## La structure du rapport national

Ce premier rapport national est divisé en trois sections : un compte rendu de la situation interne du Canada, les initiatives touchant le changement climatique et les progrès réalisés quant à l'atténuation du changement climatique.

### Le Canada et le changement climatique (chapitres 2 à 4)

Cette section situe le changement climatique dans un contexte canadien. On y indique pourquoi les Canadiens se

préoccupent du changement climatique. Il y est aussi question de certaines caractéristiques du Canada qui sont à l'origine des particularités canadiennes en matière d'émissions de gaz à effet de serre et qui influent sur les mesures que le pays prend pour atténuer le changement climatique.

### Chapitre 2

Résumé des recherches actuelles sur l'incidence éventuelle du changement climatique futur au Canada, sur les plans de l'environnement, de la société et de l'économie.

### Chapitre 3

Examen des conditions propres au Canada dans les domaines de la population, de la géographie, du climat, de l'utilisation des terres, de l'économie, et de la production et de la consommation d'énergie.

### Chapitre 4

Présentation du cadre d'action élargi adopté par le Canada pour rallier les Canadiens à la recherche de solutions au problème du changement climatique.

### Mesures canadiennes au changement climatique (chapitres 5 à 10)

Chacun des chapitres de cette section donne un aperçu des mesures prises par les Canadiens pour remplir les obligations prises en vertu de la CCCC.

### Chapitre 5

Vue d'ensemble des politiques et des mesures visant à limiter les émissions anthropiques de gaz à effet de serre et à protéger et améliorer les puits de gaz à effet de serre.

### Chapitre 6

Description des mesures prises pour s'adapter au climat canadien et des travaux futurs dans ce domaine.

### Chapitre 7

Description des mesures prises pour mieux sensibiliser le public au changement climatique et encourager l'intervention de chacun pour y faire face.

### Chapitre 8

Résumé des recherches scientifiques sur les processus liés au changement



climatique ainsi que des recherches socio-économiques sur l'incidence du changement climatique et les mesures prises pour l'atténuer.

### **Chapitre 9**

Compte rendu sommaire de la façon dont le gouvernement fédéral tient compte du changement climatique dans l'élaboration de politiques.

### **Chapitre 10**

Description du transfert de ressources financières et techniques aux pays en développement afin de les aider à faire face au changement climatique.

### **Évaluation des progrès du Canada en matière d'atténuation du changement climatique(chapitres 11 à 14)**

Cette section rend compte des tendances en matière d'émissions nettes de gaz à effet de serre, décrit et analyse le changement dans ces tendances et évalue l'efficacité des mesures visant à limiter les émissions nettes de gaz à effet de serre. Cette évaluation rétrospective des émissions aboutit à la prévision des niveaux d'émissions futurs.

### **Chapitre 11**

Description de l'inventaire national des émissions anthropiques de gaz à effet de serre du Canada en 1990.

### **Chapitre 12**

Examen des facteurs clés qui influent sur les niveaux d'émissions, et mise en perspective des émissions de gaz à effet de serre du Canada en 1990 en étudiant le changement de ces facteurs clés à la fin des années 1980.

### **Chapitre 13**

Présentation d'une prévision relative aux émissions de gaz à effet de serre que dégagent les processus énergétiques, d'après certaines hypothèses quant à la macro-économie et aux politiques.

### **Chapitre 14**

Examen de l'incidence escomptée de mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre associées au chauffage des nouvelles maisons individuelles.

## **Conclusion**

### **Chapitre 15**

Résumé des conclusions pouvant être tirées de l'information et de l'analyse contenues dans le document, et aperçu du processus en cours visant à élaborer un programme d'action nationale.



# Section 1

## Le Canada et le changement climatique

La Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC) reconnaît que tous les pays ont une responsabilité commune, mais individuellement distincte, en ce qui a trait à l'atténuation du changement climatique. En signant et en ratifiant la CCCC, le Canada a clairement indiqué sa volonté de contribuer à l'effort international.

Chaque pays est unique et doit élaborer sa propre solution au problème du changement climatique. Cela vaut sans aucun doute pour le Canada. La présente section du rapport national situe le changement climatique dans un contexte canadien. On y offre une vue d'ensemble des conditions nationales particulières dont le Canada doit tenir compte dans les mesures qu'il adopte face au changement climatique. Ces conditions sont des guides pour le choix des priorités canadiennes dans la recherche, l'adaptation et l'atténuation en matière de changement climatique.

Chacun des trois chapitres de la présente section porte sur un aspect différent de la situation canadienne.

### **Chapitre 2** **Répercussions possibles** **du changement climatique** **sur le Canada**

Les Canadiens sont préoccupés par le changement climatique. Ce chapitre donne une idée de ce à quoi pourrait ressembler le Canada si la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre augmentait à un niveau correspondant au double de la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). On y résume ensuite les recherches

actuelles sur les possibles conséquences environnementales, sociales et économiques du changement climatique futur pour le Canada.

### **Chapitre 3** **Le Canada et les émissions de** **gaz à effet de serre**

Ce chapitre examine les conditions propres au Canada quant à la population, la géographie, le climat, l'utilisation des terres, la structure économique, et la production et la consommation d'énergie. Ces caractéristiques contribuent à donner au Canada son profil particulier pour ce qui est des émissions de gaz à effet de serre et montrent comment le Canada pourrait faire preuve de plus ou moins de souplesse en ce qui a trait à sa réaction au changement climatique.

### **Chapitre 4** **Le cadre d'action du Canada**

Au Canada, les responsabilités face au problème du changement climatique sont partagées entre plusieurs gouvernements. Ce chapitre présente le cadre élargi qui a été constitué pour réunir tous les intervenants canadiens afin qu'ils recherchent ensemble des solutions au problème du changement climatique.



## Chapitre 2

### Répercussions possibles du changement climatique sur le Canada

Le concept du développement durable crée un lien entre l'environnement et l'économie. Ce lien est évident au Canada, où une grande partie de l'activité économique a toujours été centrée sur les ressources naturelles comme les forêts, les pêches, l'agriculture, l'exploitation minière et la production de combustibles fossiles.

Une des raisons pour lesquelles le Canada appuie fortement la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC) est la possibilité que ces changements aient des effets négatifs graves sur l'environnement et l'économie du Canada (figure 2.1).

Plusieurs études ont déjà cherché à évaluer les répercussions possibles du changement climatique sur le Canada. Ces études ne représentent que le début des travaux dans ce domaine, mais elles montrent clairement que les Canadiens devraient se préoccuper du changement climatique attribuable aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre.

#### Scénarios possibles pour l'avenir du système climatique

La plupart des études canadiennes basent leur analyse sur une projection du climat produite par un modèle informatisé de circulation générale (MCG) du système climatique. Le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) s'est référé à plusieurs MCG en examinant les conséquences d'une augmentation des gaz à effet de serre qui équivaldrait à hausser la concentration atmosphérique de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) au double

des niveaux pré-industriels. Selon les projections du GIEC, une augmentation équivalant à doubler la concentration atmosphérique de CO<sub>2</sub> pourrait survenir dès l'an 2030 si rien n'est fait pour limiter les émissions anthropiques de gaz à effet de serre. En prenant des mesures pour réduire les émissions, il y a moyen de retarder, voire d'éviter, ce doublement.

Le GIEC a conclu que le doublement des concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub> pourrait entraîner une augmentation de 1,5 à 4,5 °C de la température moyenne de surface à l'échelle planétaire. On verrait augmenter la fréquence et la gravité des manifestations climatiques extrêmes, comme les sécheresses et les ouragans. Les précipitations moyennes mondiales augmenteraient également, mais certaines régions pourraient connaître des diminutions à certains moments de l'année. Le niveau moyen de la mer pourrait être de 8 à 29 cm plus élevé en 2030, à l'échelle mondiale, à cause de l'expansion thermique des océans, de la fonte des glaces terrestres et du déplacement vertical des terres.

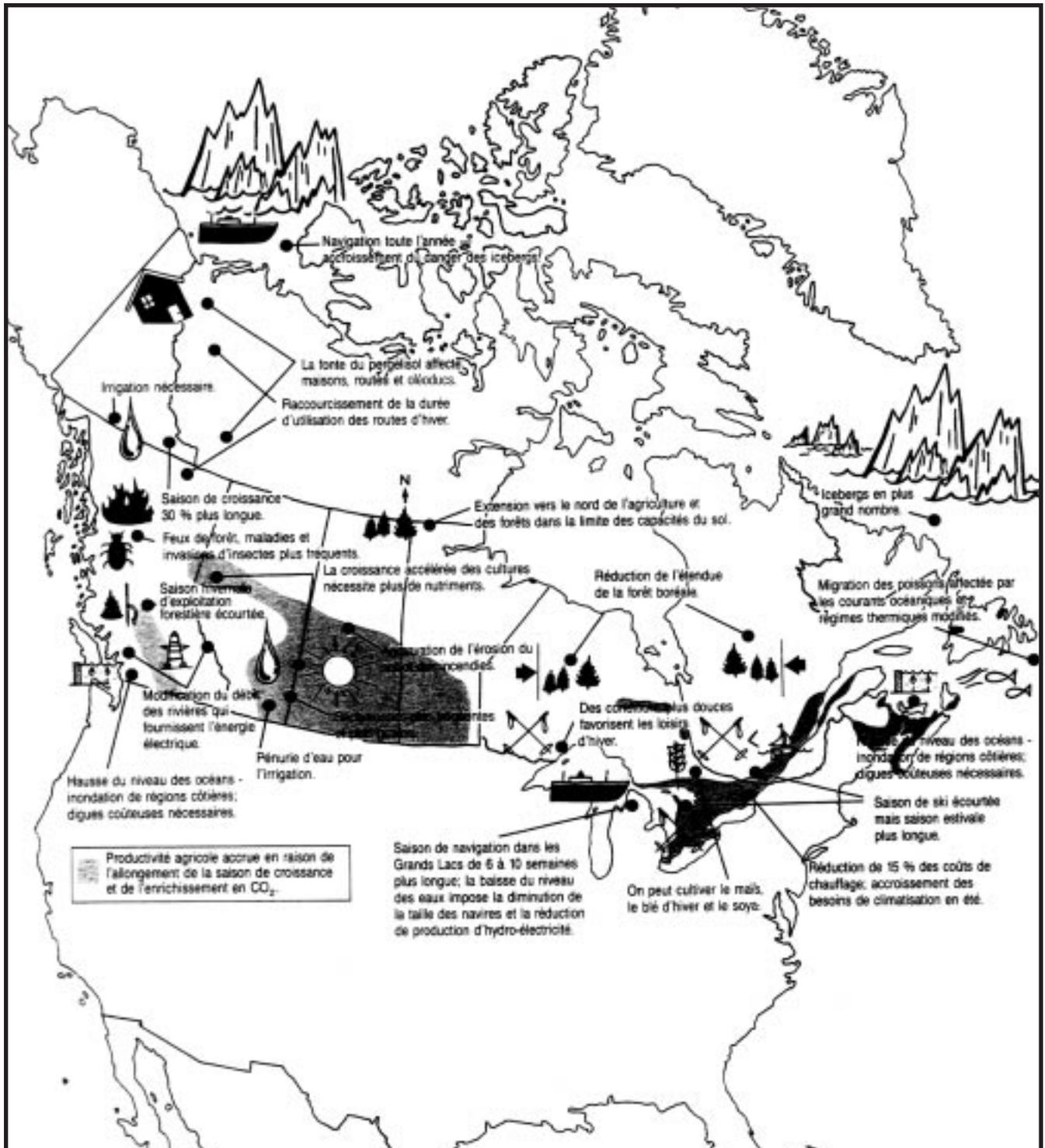
Les MCG n'ont jusqu'ici fourni que peu de données sur la variabilité des climats futurs, mais les résultats préliminaires semblent indiquer, par exemple, que les vagues de chaleur et les sécheresses estivales pourraient être plus fréquentes dans les Prairies, alors que les vagues de froid extrêmes deviendraient plus rares en hiver.

Même si les MCG sont cohérents quant aux changements importants du système climatique, les projections régionales doivent être soigneusement pesées. Cette incertitude est due à une compréhension lacunaire de l'ensemble des



Figure 2.1  
 Répercussions  
 éventuelles  
 du changement  
 climatique

Source :  
 David Phillips pour  
 Environnement Canada,  
 1990 Les climats du Canada,





sources et des puits de gaz de serre, de la variabilité naturelle du climat et du poids d'autres facteurs tels que les nuages, les océans et les glaces dans les processus climatiques futurs. De plus, les augmentations de la température ne sont pas forcément linéaires — les grandes surprises ou les imprévus sont nettement possibles.

Toutes les tentatives visant à construire des scénarios de l'effet possible du changement climatique au Canada sont affectées par ces incertitudes; c'est pourquoi il faut comprendre qu'elles ne sont que la meilleure évaluation possible d'après les connaissances scientifiques dont nous disposons.

### **Températures canadiennes selon divers scénarios pour l'avenir du climat**

Le Canada se trouve dans les latitudes moyennes et élevées de l'hémisphère Nord, là où les MCG prévoient d'importantes hausses des températures en hiver. Les scénarios prévoient des hausses de température de 6 °C ou plus en hiver, sauf sur les côtes du Pacifique et de l'Atlantique où le réchauffement prévu est plus proche de 4 °C. Certains MCG prévoient des augmentations hivernales de 10 °C ou plus dans l'extrême Arctique. Les modèles prévoient des augmentations plus faibles de la température en été, pouvant atteindre 4 °C dans la plupart des régions, sauf dans l'océan Arctique et sur la côte du Pacifique.

Les changements de température sont plus manifestes l'hiver à cause d'une réduction de la couverture glaciaire et nivale; cette réduction entraîne une diminution de la chaleur reflétée par la surface de la planète, et amplifie l'effet de serre. De telles hausses de température changeraient le caractère de l'hiver partout au Canada. La partie méridionale du pays pourrait connaître d'importantes réductions de la durée de la couverture glaciaire et nivale, et recevoir plus souvent de la pluie que de la neige.

Dans le Nord, le cœur de l'hiver demeurerait probablement inchangé étant donné que même un réchauffement de 10 °C maintiendrait les températures

moyennes de janvier en bas de -15 °C dans la plupart des endroits au nord du 60° de latitude nord. Des printemps et des automnes plus chauds réduiraient cependant la durée de la couverture glaciaire et nivale, ce qui pourrait avoir des implications sérieuses pour les écosystèmes et les collectivités du nord.

### **Précipitations au Canada selon divers scénarios pour l'avenir du climat**

Les MCG prévoient des précipitations accrues en hiver dans tout le pays, ce qui accroîtrait le manteau nival, sauf dans les zones méridionales où les températures mensuelles moyennes prévues pourraient approcher du 0 °C. Dans ces conditions, la couverture nivale pourrait devenir intermittente et non persister durant deux à quatre mois, comme c'est maintenant le cas.

Une augmentation des précipitations estivales au nord de 60° latitude nord est prévue. Pour le sud du 60° de latitude nord, il n'y a pas de consensus. Certains MCG prévoient des diminutions en été et en automne, particulièrement dans le sud des Prairies, dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent et dans les Maritimes.

### **Élévation du niveau de la mer au Canada selon divers scénarios pour l'avenir du climat**

Le Canada a environ 244 000 km de littoral. Les tendances du mouvement vertical des terres connaissent des variations considérables, même dans une même région. Le long de la côte du Pacifique, les basses terres du Fraser s'abaissent à raison de 10 cm par siècle, alors que la côte ouest de l'île de Vancouver s'élève de 20 cm par siècle. Dans la région de l'Atlantique, la péninsule de Gaspé s'élève à une vitesse de 40 cm par siècle tandis que Terre-Neuve s'abaisse d'environ 50 cm par siècle.

Une élévation prévue de 20 cm du niveau moyen de la mer à l'échelle mondiale d'ici 2030, comme le suggère le GIEC, ne sera pas perceptible si elle est superposée au soulèvement du littoral. Par contre, s'il y a abaissement



du littoral, l'incidence sur les structures et les écosystèmes côtiers pourrait être considérable.

## Effets possibles sur les écosystèmes

Les systèmes écologiques comprennent des processus atmosphériques, hydrosphériques, biosphériques et lithosphériques. Si les augmentations de CO<sub>2</sub> et des autres gaz à effet de serre peuvent influencer sur ces processus (sous l'effet de changements dans le climat et dans la croissance des plantes), elles peuvent également influencer sur les divers écosystèmes canadiens.

Le scénario du changement climatique pour le Canada, décrit à la section 2.1, suggère un hiver plus court et plus humide, une plus longue saison de croissance et des changements du cycle hydrologique, comme des crues printanières plus fortes et plus hâtives, des périodes sans glace plus longues, des températures plus chaudes de l'eau durant les périodes sans glace, etc. Dans ce scénario, les effets seraient différents selon les écosystèmes, et nombre d'entre eux seraient propres à une région.

Les paragraphes qui suivent présentent les effets possibles du changement climatique sur quatre groupes d'écosystèmes : les écosystèmes terrestres, ceux de l'eau douce, les écosystèmes marins et ceux de l'extrême Arctique.

## Écosystèmes terrestres

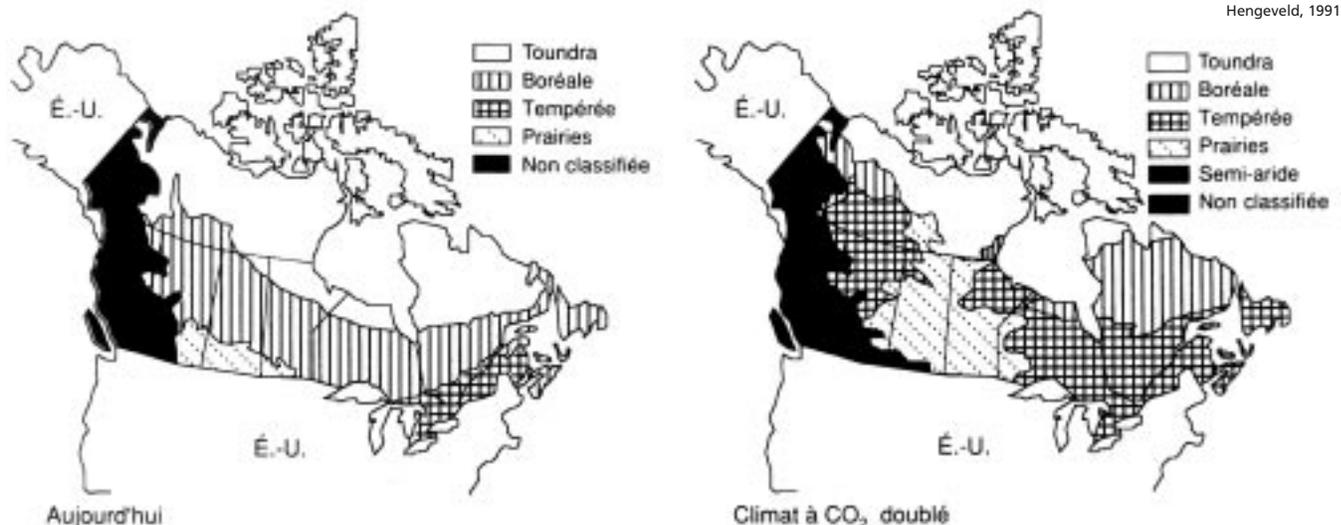
On voit à la figure 2.2 comment un réchauffement climatique pourrait influencer sur les zones écoclimatiques (indice climatique permettant de définir de vastes régions caractérisées par des réponses écologiques particulières aux fluctuations du climat, se manifestant dans la végétation et ayant un impact sur les sols, la faune et l'eau) du Canada. La zone écoclimatique boréale seraient moins étendue et fragmentée par l'expansion de la zone écoclimatique des prairies. Celle-ci pourrait comporter des zones plus petites de prairie-parc à trembles. De plus, une zone écoclimatique semi-désertique pourrait se former au sud de la prairie.

L'augmentation de l'évapotranspiration annulerait les avantages de toute hausse prévue des précipitations ou aggraverait les sécheresses dans les régions du sud du Canada qui devraient connaître une baisse des précipitations. Il en résulterait une diminution considérable de la zone écologique boréale qui se trouverait coincée entre les prairies avançant par le sud et la barrière de sol infertile actuellement occupée par les forêts à lichen et la toundra. Des augmentations de la fréquence et de la gravité des incendies de forêt pourraient également s'inscrire dans ce scénario.

La vitesse du changement climatique prévue par les MCG est supérieure à tout ce qui s'est produit au cours des 10 000 dernières années. Un des

**Figure 2.2**  
Modifications des zones écoclimatiques par suite de doublement du CO<sub>2</sub>

Source : Rizzo 1990, présenté dans Hengeveld, 1991





facteurs-clés de l'évaluation des effets possibles de ce changement climatique est l'adaptabilité des forêts non gérées et d'autres écosystèmes terrestres naturels. Il est aussi important de savoir si la végétation réagirait rapidement à la modification des zones écoclimatiques. Il y a des signes que la végétation des écozones (frontières entre les régions écologiques, comme la limite forestière) s'est bien adaptée aux changements climatiques du passé, mais ceux-ci étaient plus modestes que le scénario de réchauffement prévu par les MCG. Les études paléo-écologiques indiquent cependant que ces réactions ne semblent pas avoir eu lieu simultanément dans l'ouest, dans le centre et dans l'est du Canada. La limite forestière de l'Arctique, par exemple, s'est déplacée vers le Nord 2 000 à 5 000 ans plus tôt dans le nord-ouest canadien que dans l'est, et s'est retirée plus tôt vers le sud. Le caractère synchrone ou asynchrone des réactions futures n'a pas encore été déterminé.

### Ressources agricoles

La gravité et la fréquence de la sécheresse agricole dans la région des Grands Lacs et du Saint-Laurent et dans celle des Prairies peuvent s'aggraver avec le changement climatique, d'où un recours accru aux cultures qui tolèrent la sécheresse, un accroissement de l'irrigation et la modification des activités agricoles.

Un réchauffement du climat pourrait entraîner une expansion des terres agricoles vers le Nord, particulièrement dans la région dite «Clay Belt» du centre de l'Ontario, dans la région de la rivière de la Paix en Alberta et dans plusieurs régions au nord de 60° de latitude nord (p. ex. la vallée du Mackenzie). Cette expansion serait cependant limitée par la capacité d'adaptation des sols. Enfin, la plus grande variabilité des conditions climatiques pourrait affecter la croissance des cultures.

### Écosystèmes forestiers

Comme on l'a déjà mentionné, la zone écoclimatique boréale pourrait être réduite et fragmentée, ce qui entraînerait un rétrécissement de la forêt boréale, et

une expansion des feuillus et des prairies dans des régions habituellement occupées par les résineux. Nombre de questions restent cependant sans réponse.

Le taux de croissance des forêts pourrait augmenter dans d'autres régions du pays, particulièrement dans des zones marginales actuellement limitées par les températures froides (p. ex. l'épinette près de la limite forestière de l'Arctique, les feuillus au Québec et en Ontario). D'autre part, des températures plus chaudes amèneront probablement une augmentation des dommages causés par les infestations et les épidémies, ainsi que de la fréquence et de la gravité des incendies.

Des questions ont été soulevées relativement aux peuplements mûrs et à leur capacité d'adaptation à un réchauffement rapide du climat. Ces questions font l'objet d'un débat considérable.

L'eau est un facteur critique de survie pour les graines aux premiers stades de germination et les jeunes plants d'arbres. Le stress imputable au réchauffement et au risque de sécheresse pourrait donc limiter le succès de la régénération tant naturelle qu'artificielle, que les arbres soient semés ou plantés.

La régénération pourrait en outre être entravée par la compétition avec des espèces indésirables. Par exemple, il est fort probable que les mauvaises herbes à larges feuilles poussent plus vite dans les nouvelles conditions de réchauffement et d'enrichissement en CO<sub>2</sub>. Il s'ensuivra presque certainement des problèmes pour la régénération des forêts, puisque ces espèces indésirables entreront en compétition avec les jeunes plants dans un milieu où humidité et éléments nutritifs seront en quantité limitée.

### Écosystèmes d'eau douce

Il est extrêmement difficile de prévoir les précipitations, et les résultats de divers MCG peuvent être très différents pour certaines régions.

Les bassins hydrographiques des latitudes élevées devraient généralement être plus remplis en raison d'un débit annuel



moyen accru et de plus fortes périodes de pointe de la fonte des neiges au printemps. Ces dernières se produiront probablement plus tôt dans l'année qu'actuellement, d'où une plus longue période de débit d'étiage, et l'évaporation accrue des lacs peu profonds durant un été plus long et plus chaud pourrait en abaisser le niveau d'eau. Certains petits lacs au nord du 60° de latitude nord pourraient disparaître en raison de l'évaporation plus forte et de l'infiltration accrue du pergélisol à cause du dégel.

Au sud du 60° de latitude nord, le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent pourrait connaître un ruissellement moins important et une évaporation accrue, donc un abaissement du niveau de l'eau et une diminution du débit. Alors que l'humidité du sol et le niveau de l'eau dans les terres humides et les marécages des Prairies devraient diminuer, il n'y a pas unanimité en ce qui a trait aux changements prévus du ruissellement en provenance des Rocheuses, une des principales sources d'eau du bassin de la rivière Saskatchewan. Il en va de même pour le ruissellement futur dans la région de la Baie James, au Québec, en raison des incertitudes quant aux prévisions de précipitations de la province.

Les températures plus chaudes de l'air feront probablement monter la température de l'eau. La période de couverture glaciaire devrait raccourcir et dans certains cas, surtout dans le sud, il pourrait ne pas se former de glace du tout. Il pourrait s'ensuivre une production accrue de phytoplancton, une augmentation des eaux habitables en hiver et de meilleures conditions pour l'aquaculture.

Les espèces halieutiques des zones côtières pourraient ne plus habiter les mêmes zones qu'actuellement et les espèces d'eau froide pourraient disparaître de certains lacs du sud. Les changements subis par les terres humides (comme l'abaissement du niveau des Grands Lacs et des lacs peu profonds des hautes latitudes) pourraient avoir des incidences sur les populations

de poissons. Dans certaines régions, des températures de l'eau excessivement élevées et un appauvrissement en oxygène pourraient se produire durant l'été, causant une baisse de productivité.

### Écosystèmes marins

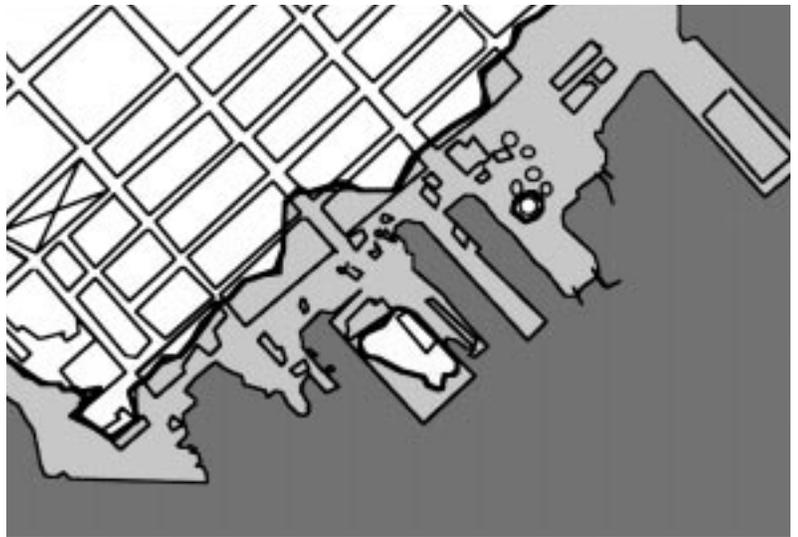
L'élévation du niveau de la mer pourrait accroître les risques d'inondation des zones côtières basses par les marées hautes et les marées de tempête (figure 2.3). Cela causerait l'érosion des côtes et changerait l'habitat de la faune et du poisson. Certains deltas côtiers, notamment ceux du Fraser et du Mackenzie, sont particulièrement vulnérables aux inondations et à la pénétration d'eau salée dans les zones d'eau douce.

Les effets des changements océaniques (température, courants, salinité, etc.) sur les pêches en mer et sur la faune varieraient selon les espèces. Le réchauffement des eaux côtières aurait des incidences sur les limites géographiques de nombreuses espèces, comme on a pu l'observer dans les régimes migratoires historiques, notamment ceux du saumon et du thon. Les crustacés (crabe, crevette, etc.) seront probablement plus touchés au début de la période de frai et au début de leur vie en mer que durant leur vie adulte.

Les populations de poissons ne subissent pas seulement l'influence des changements environnementaux, mais également celle des activités humaines (niveaux d'exploitation, changement

**Figure 2.3**  
Effets d'une élévation d'un mètre du niveau de l'océan sur les inondations à Charlottetown

Source:  
Adapté de Lane 1986,  
présenté dans Hengeveld,  
1991



technologique, relations internationales). Le milieu marin est extrêmement complexe et les connaissances actuelles ne permettent pas de prévoir les implications directes du changement climatique sur certaines espèces en particulier. Des études sur les réactions sociétales par rapport aux variations historiques peuvent donner une idée du rapport entre le climat et les pêches, mais il faudra beaucoup plus de recherches océanographiques et biologiques et l'établissement de nouveaux modèles de ces interactions entre le climat et les pêches.

### Écosystèmes nordiques : l'Arctique

Plus de 40 % de la superficie du Canada se trouve au nord du 60° de latitude nord. C'est une région froide, dominée par de longues périodes sous le point de congélation. Cette situation se manifeste par la présence généralisée de pergélisol discontinu et continu, une couverture glaciaire dans les zones d'eau douce et d'eau de mer, et la dominance d'une végétation de toundra dans l'est de l'Arctique. La population humaine est dispersée et principalement indigène. La récolte de la faune constitue une importante source de nourriture et de revenu pour les collectivités du Nord.

Comme on l'a déjà mentionné, les écosystèmes nordiques subiraient de plus grandes accumulations de neige, une durée plus courte de la couverture nivale et glaciaire, des inondations printanières plus importantes et plus hâtives, et une migration de la végétation, y compris la forêt boréale, vers le nord.

La décomposition du pergélisol et l'épaississement de la couche de sol biologiquement active entraîneraient une plus grande instabilité des sols (p. ex. des glissements de terrain) dans les zones de pergélisol discontinu. La limite entre le pergélisol discontinu et le pergélisol continu se déplacerait lentement vers le nord, provoquant une plus grande infiltration des eaux de surface dans le sol. Combiné à une plus longue période de croissance, cela pourrait provoquer le drainage des petits lacs peu profonds vers la fin de l'été.

La réduction de la glace de mer et du pergélisol côtier pourrait causer une érosion accélérée de la côte et une dégradation du littoral.

Les changements de l'étendue et du caractère de la forêt boréale (p. ex. une plus grande population de feuillus), dus à une saison de croissance plus chaude et à une plus forte fréquence des incendies de forêt, pourraient avoir d'importantes implications pour la faune. Certaines espèces (p. ex. le caribou) évitent les zones brûlées pendant de nombreuses années, et leurs habitudes quant à l'habitat et aux migrations pourraient donc changer. Les espèces fauniques vivant dans ces régions pourraient également être harcelées davantage par les insectes. Une plus grande accumulation de neige en hiver pourrait influencer sur le taux de survie hivernale.

La réduction de la glace de mer et l'élévation des températures superficielles de la mer pourraient être néfastes étant donné que la base de la chaîne alimentaire de l'Arctique, c'est-à-dire les algues qui poussent sur la face inférieure de la glace de mer, disparaîtrait avec la fonte de cette glace. Il y a bien des incertitudes quant aux prévisions relatives à la glace de mer, notamment quant au rôle des changements dans les débits d'eau douce des fleuves qui coulent vers le nord, comme le Mackenzie. Ces changements pourraient influencer sur la salinité, ce qui pourrait compenser ou augmenter les effets de la hausse des températures de l'air sur la glace de mer.

### Répercussions socio-économiques possibles

La variabilité du climat et ses manifestations extrêmes peuvent influencer sur les activités économiques et les services à la collectivité. Il est probable, par exemple, que de nombreuses ressources naturelles qui sont à la base de l'économie canadienne seront affectées par le changement climatique.



Toute évaluation des répercussions socio-économiques demande que l'on ajoute aux données d'analyse un nouvel ensemble d'incertitudes — des hypothèses au sujet des changements qui attendent la population, la technologie et les forces du marché. Il s'ensuit que les implications socio-économiques du changement climatique sont plus difficiles à prévoir que les effets éventuels du changement climatique sur les écosystèmes. De surcroît, en raison de la mondialisation croissante de l'économie, il faut formuler des hypothèses comparables au sujet d'autres pays qui sont des marchés pour les produits canadiens ou des concurrents commerciaux.

Environ 70 études ont paru depuis 1983 sur les effets possibles du changement climatique sur le Canada. Un tiers d'entre elles avaient été commandées par le gouvernement canadien. Cependant, quelques-unes seulement ont tenté de quantifier les effets éventuels du changement climatique sur les indicateurs socio-économiques. Dans un pays aussi vaste que le Canada, les répercussions socio-économiques varient selon les régions. Il y aura des gagnants et des perdants selon les secteurs et les régions.

Les études réalisées jusqu'à présent n'ont porté que sur des secteurs individuels et ont limité leur analyse aux effets du seul changement climatique. Il faudra une évaluation intégrée combinant les scénarios démographiques et économiques aux scénarios climatiques, si l'on veut mesurer l'importance des effets climatiques par rapport à celle d'autres facteurs qui peuvent influencer sur l'économie canadienne. Manifestement, il y a encore du travail à faire dans ce domaine.

### **Secteur agricole**

Selon certaines études, bien que les changements technologiques soient susceptibles d'entraîner une augmentation du rendement des cultures, le taux d'accroissement serait inférieur, et pourrait même descendre sous les taux de rendement actuels dans le sud de l'Alberta, de la Saskatchewan et de

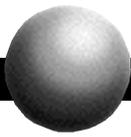
l'Ontario. Par contre, les régions qui sont actuellement limitées par les températures basses pourraient connaître une productivité accrue et une expansion de l'activité agricole, dans les zones où les sols s'y prêtent. Sans stratégies d'adaptation régionale, les investissements et l'emploi dans le secteur agricole pourraient se déplacer vers le Nord, mais les implications économiques des stratégies d'adaptation n'ont pas encore été évaluées.

Il n'est pas certain qu'un climat plus chaud offrirait de nouvelles possibilités en ce qui a trait aux cultures horticoles et aux cultures qui exigent une saison plus chaude. Au cas par cas, une étude suggère que la production canadienne de blé et de maïs pourrait profiter d'un climat plus chaud étant donné que les variétés à rendement plus élevé des États-Unis pourraient remplacer les variétés canadiennes. On n'a que peu d'information sur les effets du changement climatique sur d'autres cultures comme l'orge, l'avoine et le soja.

Il est important de noter que la plupart des études visant les effets du changement climatique sur l'agriculture ont évité de prendre en considération des changements possibles de la technologie, des forces du marché, des modes de récolte, de l'enrichissement de l'atmosphère en CO<sub>2</sub>, ainsi que des infestations et épidémies. Les méthodes agricoles actuelles ont déjà été influencées par ces facteurs non climatiques, et c'est pourquoi il faut en tenir compte dans toute étude des implications éventuelles d'un réchauffement du climat.

### **Secteur de l'énergie**

On ne sait pas très bien quels seront les effets du changement climatique sur la demande d'énergie au Canada. Des hivers plus chauds devraient entraîner une réduction de la demande d'énergie par habitant pour le chauffage des locaux. D'autre part, l'énergie requise pour la climatisation et pour répondre à une demande accrue de services d'irrigation pourrait faire croître la demande d'énergie en été. Même ces prévisions



limitées pourraient cependant facilement être modifiées par l'amélioration du rendement énergétique.

L'approvisionnement en énergie pourrait être affecté par la baisse de la production d'hydroélectricité dans la région des Grands Lacs en raison de la baisse du débit et du niveau de l'eau.

Le coût relatif de l'exploitation de combustibles fossiles des sources continentales par rapport à celui du pétrole et du gaz off-shore pourrait changer sensiblement dans le Nord canadien. La fonte du pergélisol, par exemple, pourrait accroître les coûts d'infrastructure (p. ex. les oléoducs) associés à l'exploitation des sources continentales de combustibles fossiles dans le grand Nord. Une réduction des glaces continentales et de mer pourrait cependant rendre plus attrayante l'exploitation des combustibles fossiles off-shore.

### L'industrie forestière

Il est difficile de savoir précisément quel effet un climat plus chaud aurait sur l'industrie forestière canadienne. Le problème que pose le changement climatique est celui du moment où il se produira, de son ampleur et de sa vitesse. À la lumière des projections actuelles, on peut s'attendre à ce que surviennent d'ici une centaine d'années des changements équivalents à ceux qui demandaient autrefois des millénaires. Les modifications qu'ils imposeraient à l'environnement pourraient dépasser la capacité des écosystèmes à y répondre harmonieusement et celle des gestionnaires forestiers à s'y adapter sans problème. L'industrie forestière serait alors profondément touchée. Par ailleurs, si le changement est lent, tant les écosystèmes que l'industrie pourraient le suivre. Cependant, en raison à la fois des incertitudes qui pèsent encore sur les projections climatiques et de notre compréhension des réponses biologiques des forêts aux divers changements environnementaux, il est impératif de procéder à des recherches plus poussées pour pouvoir tirer de grandes conclusions relatives aux incidences que pourrait avoir le climat sur l'industrie forestière.

### L'industrie de la pêche

La survie de nombreuses collectivités côtières canadiennes dépend de l'industrie de la pêche. Malgré cela, il y a eu jusqu'ici peu d'études sur les répercussions économiques possibles du changement climatique sur la pêche en mer et en eau douce. Une étude sur le Canada atlantique a cependant conclu qu'un climat plus chaud profiterait à l'industrie de l'aquaculture dans la région.

### L'industrie du transport

Les voyageurs qui sillonnent les mers autour du Canada bénéficieraient de l'élévation du niveau de la mer qui entraînerait une réduction de la superficie couverte par les glaces et donnerait un tirant d'eau plus profond dans les ports côtiers et les chenaux. D'autre part, il se peut également qu'un accroissement de la superficie des eaux libres dans l'Arctique entraîne une augmentation des marées de tempête. Dans les Grands Lacs, l'abaissement du niveau de l'eau pourrait réduire le tirant d'eau, ce qui ferait monter les coûts du transport maritime.

Le coût de l'entretien des routes dans le sud du Canada devrait baisser, particulièrement en hiver, mais il faudra peut-être réaligner les routes côtières en raison de l'élévation du niveau de la mer. Dans le nord, les routes de neige et de glace en hiver pourraient connaître des saisons d'exploitation plus courtes, d'où une demande accrue de transports aériens et de routes toutes saisons.

### Le établissements humains

L'évaluation des répercussions possibles du changement climatique sur les établissements humains nécessite une compréhension des liens qui existent entre les effets du changement climatique sur le milieu naturel et sur les activités humaines. De plus, elle exige une intégration de ces effets aux autres facteurs économiques, sociaux et politiques qui contribuent au développement futur de toute collectivité humaine.



La compréhension des répercussions possibles du changement climatique sur les Canadiens nécessitera des recherches. Il faudra relier les changements environnementaux qui pourraient entraîner le changement climatique avec d'autres facteurs importants de nature économique, politique et sociale. L'étape suivante consiste à élaborer des évaluations intégrées des conséquences des scénarios de changement climatique pour les régions, ainsi que pour tout le Canada.

Les recherches effectuées jusqu'à présent indiquent que le changement climatique pourrait avoir d'importantes incidences à la fois sur l'environnement et sur l'économie au Canada. L'évaluation des répercussions possibles du changement climatique se poursuit et les efforts des chercheurs canadiens en vue d'élaborer des évaluations régionales intégrées sont décrits au chapitre 8 du présent rapport.



# Chapitre 3

## Le Canada et les émissions de gaz à effet de serre

Toutes les sociétés émettent des gaz à effet de serre. La limitation des émissions exigera de tous qu'ils collaborent à l'élaboration et à la mise en œuvre de politiques et mesures destinées à atténuer le changement climatique. La Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC) constitue en ce sens une première étape importante.

La contribution du Canada aux émissions mondiales nettes de gaz à effet de serre anthropiques n'est que d'environ 2 %, et le pays se classait au onzième rang pour les émissions nettes de gaz à effet de serre en 1992 (Figure 3.1). Même si la plupart des émissions dans les pays développés sont liées à l'utilisation des combustibles fossiles, les émissions dues aux changements dans l'utilisation des terres sont beaucoup plus marquées dans les pays en développement.

Le chapitre 3 offre un aperçu des facteurs qui différencient le Canada des autres pays et composent le profil particulier des émissions de gaz à effet de serre du

Canada. Ces facteurs indiquent aussi sur quels points le Canada pourrait avoir plus ou moins de marge de manœuvre pour répondre au changement climatique et ils peuvent donc aider à définir les priorités du pays dans sa réaction au changement climatique.

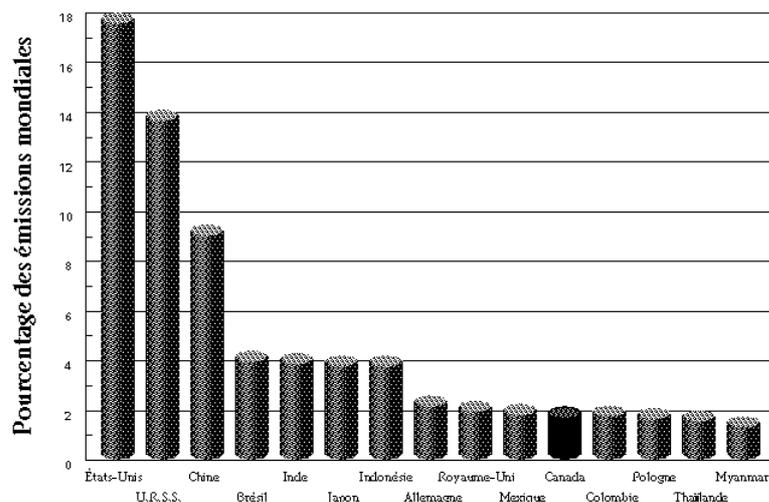
Ce chapitre examinera donc divers aspects du Canada : population, géographie, climat, utilisation des terres, structure économique, et production et consommation d'énergie. Ensemble, ces facteurs prouvent que le Canada est l'un des pays les plus grands consommateurs d'énergie au monde.

La grande consommation d'énergie qui caractérise le Canada est un facteur important du changement climatique, parce qu'une bonne part de cette énergie est produite par la combustion de combustibles fossiles. Au Canada, 98 % des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et 52 % des émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) sont produites lors de la production et la consommation d'énergie.

La forte intensité énergétique du Canada ne signifie pas nécessairement que le pays est un utilisateur outrancier ou un gaspilleur d'énergie. L'intensité énergétique et l'efficacité énergétique sont deux choses bien différentes. La première peut être définie comme l'énergie

**Figure 3.1**  
Principaux pays émetteurs de gaz de serre en 1992 (équivalent en CO<sub>2</sub>)

Source :  
World Resources 1992-93  
Tableaux 16.1, 24.1, & 24.2





consommée par habitant ou par unité de production économique, alors que la seconde est une mesure mécanique qui quantifie le travail effectué par unité d'énergie consommée. Il est donc possible d'avoir à la fois une très bonne efficacité énergétique et une haute intensité énergétique, simplement à cause du nombre élevé d'activités consommant de l'énergie.

## Population

En 1990, la population du Canada se plaçait au trentième rang dans le monde et, au début de 1992, elle atteignait 27,2 millions de personnes. Même si, en valeur absolue, ces chiffres sont relativement faibles, ils accusent néanmoins une hausse rapide. En 1991, par exemple, la population du Canada a augmenté de 1,5 %, le taux le plus élevé du monde industrialisé. Ce taux reflète la forte immigration au Canada, qui représentait 44 % de l'augmentation de population de 1990. Avec la poursuite de l'immigration, la croissance démographique du Canada restera forte, bien que le taux de fertilité actuel y soit inférieur aux niveaux de remplacement.

La figure 3.2 illustre le lien entre la croissance démographique canadienne et les émissions de CO<sub>2</sub> entre 1950 et 1990. L'augmentation de 94 % de la population pendant cette période a joué un rôle important dans la hausse de 232 % des émissions de CO<sub>2</sub>.

## Géographie

Le Canada est le deuxième pays du monde en superficie, avec 9 221 000 km<sup>2</sup>, soit autant que l'Argentine, le Chili, l'Égypte, la France, l'Allemagne, l'Inde et le Nigéria réunis. De fait, la France tiendrait 17 fois sur la masse terrestre du Canada.

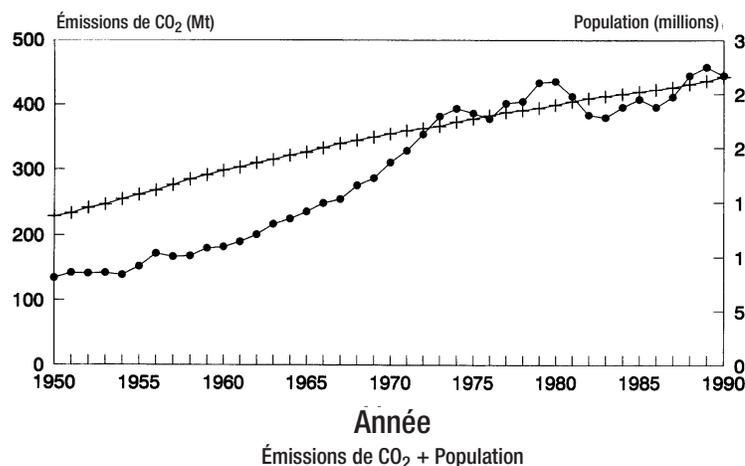
En raison de cette immensité, le pays a une des plus faibles densités de population du monde industrialisé, avec seulement 29 personnes par millier d'hectares (figure 3.3). Cette densité est nettement inférieure à celle des États-Unis (270 personnes/1 000 ha) et du Japon (3 265 personnes/1 000 ha).

Étant donné la superficie du Canada et sa faible densité de population, les besoins de transports y sont beaucoup plus grands que dans d'autres pays. Il faut remarquer, par exemple, que 90 % des Canadiens vivent sur une étroite bande de territoire le long de la frontière avec les États-Unis. La distance entre Halifax et Vancouver équivaut à celle qui sépare Paris et New York. Même le corridor de Québec à Windsor, qui regroupe 53 % des Canadiens, a plus de 1 000 kilomètres de longueur.

Une bonne part des ressources naturelles sur lesquelles repose l'économie du pays se trouve au nord des centres de population et de fabrication installés dans le sud. Il faut donc déplacer ces ressources vers les marchés et les centres de transformation, d'où un important besoin de transports.

En raison de la taille du pays, le secteur des transports du Canada présente donc une forte intensité énergétique. Le transport de fret, par exemple, (mesuré en tonnes-kilomètres) y est cinq fois plus important qu'en France, en Allemagne ou au Japon.

Les besoins relativement élevés du Canada en matière de transports



**Figure 3.2**  
Émissions de CO<sub>2</sub>/population Canada : 1950-90

Source : Environnement Canada

influent sur les émissions de gaz à effet de serre, puisque le secteur canadien des transports, comme celui de tous les pays, fait énormément appel à l'utilisation du pétrole pour produire l'énergie qu'il lui faut. En fait, 32 % des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> et de 41 % des émissions de N<sub>2</sub>O sont le fait du secteur des transports.

Il est intéressant de noter que la géographie des régions urbaines reproduit celle du pays tout entier : de grandes étendues caractérisées par de faibles densités de population. Résultat, la géographie urbaine du pays contribue à une forte intensité énergétique dans le secteur des transports. (Environ 47 % des citoyens canadiens vivent dans des maisons individuelles plutôt qu'en appartement.)

Les villes canadiennes se caractérisent par des modes d'utilisation des terres fonctionnellement dissociés, ce qui crée souvent des distances considérables entre les habitations, entre la maison et le lieu de travail, et entre la maison et les lieux de loisir. La géographie urbaine du Canada a donc conduit à une forte intensité énergétique du secteur des transports dans les régions urbaines comparativement à d'autres pays développés.

L'étalement urbain rend aussi plus difficile la construction de systèmes rentables de transports en commun. Il s'ensuit que 85 % des déplacements personnels dans les régions urbaines du Canada se font en automobile.

## Climat

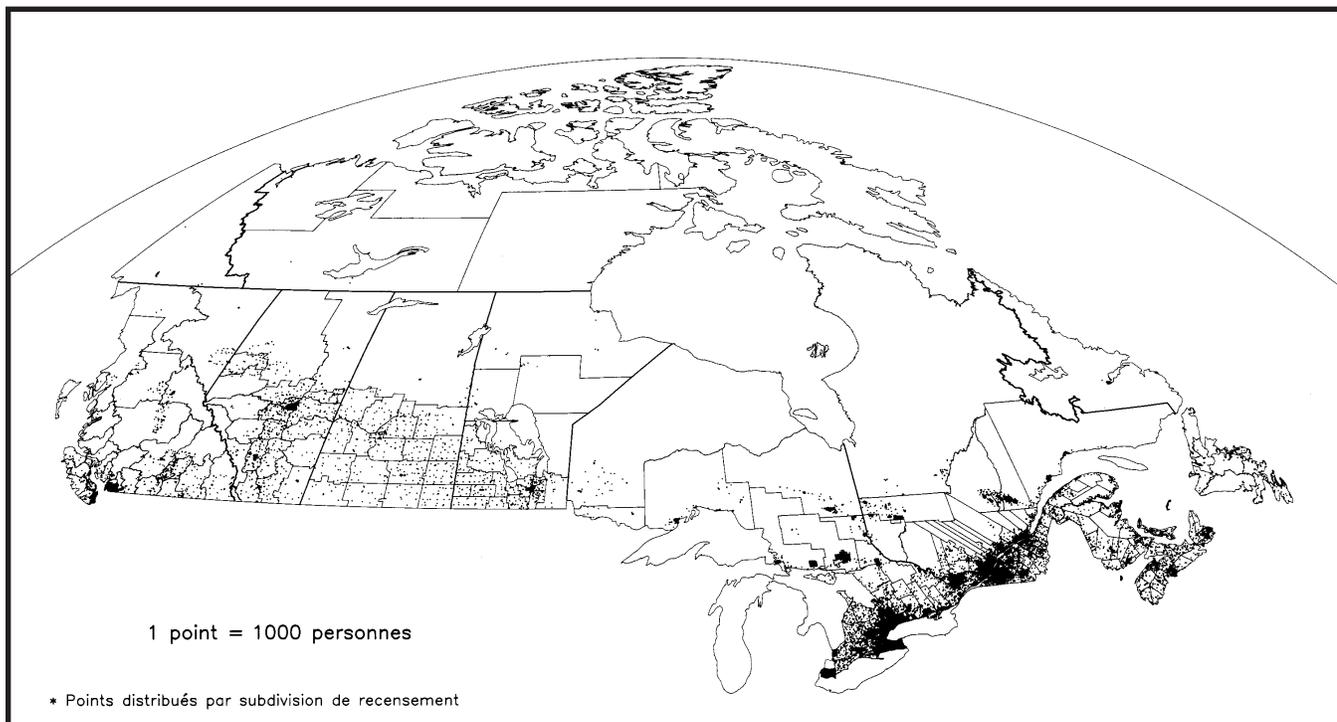
Tous les pays subissent l'influence de leur climat, mais bien peu connaissent en ce domaine une telle diversité que le Canada. Étant donné ses dimensions et la variété de sa masse terrestre, ainsi que les effets des trois océans qui la bordent, on peut diviser le Canada en 11 zones climatiques (figure 3.4).

Les différences entre les zones climatiques du Canada sont marquées.

- Les villes de la côte atlantique ne reçoivent que 1 500 heures de soleil direct par année, contre 2 400 pour celles des Prairies.
- Dans l'extrême nord, les températures moyennes sont de -35 °C à -30 °C en hiver, et de 2 °C à 7 °C en été. Dans le sud, elles sont de -20 °C à -5 °C en hiver et de 17 °C à 22 °C en été.

**Figure 3.3**  
**Répartition de la population, 1986**

Source :  
Recensement du Canada  
de 1986





- Les régions côtières du Canada sont les zones les plus humides, avec 3 200 mm de précipitations par an sur la côte ouest et 1 500 mm sur la côte est. Par contraste, le nord du pays n'en reçoit que 100 à 200 mm par an.

Dans l'ensemble, le climat du Canada se caractérise par des étés courts et prononcés, des saisons de croissance courtes et des hivers longs. Autrement dit, c'est un pays froid, qui a donc de forts besoins en chauffage.

Une façon de mesurer les besoins de chauffage fait appel aux degrés-jours de chauffage, soit le nombre de jours où la température moyenne est inférieure à 18 °C. Pour calculer les degrés-jours de chauffage propres à un endroit, on multiplie le nombre de jours où la température moyenne est inférieure à 18 °C par le nombre de degrés entre la température moyenne et 18 °C sur une période d'un an.

Le tableau 3.1 présente le cumul annuel de degrés-jours de chauffage pour certaines villes du monde, dont Winnipeg, Vancouver, Toronto et Montréal. On y voit clairement que les villes du Canada

sont plus froides que bien d'autres grandes villes internationales.

## Utilisation des Terres

La discussion des secteurs forestier et agricole qui suit donnera un aperçu de la manière dont les caractéristiques

Winnipeg	5 923
Helsinki	4 930
Moscou	4 840
Montréal	4 540
Stockholm	4 160
Toronto	4 140
Berlin	3 300
Beijing	3 050
Vancouver	3 030
Paris	2 720
Washington	2 160
Tokyo	1 620

Tableau 3.1

### Villes et degrés-jours de chauffage

Source : Environnement Canada

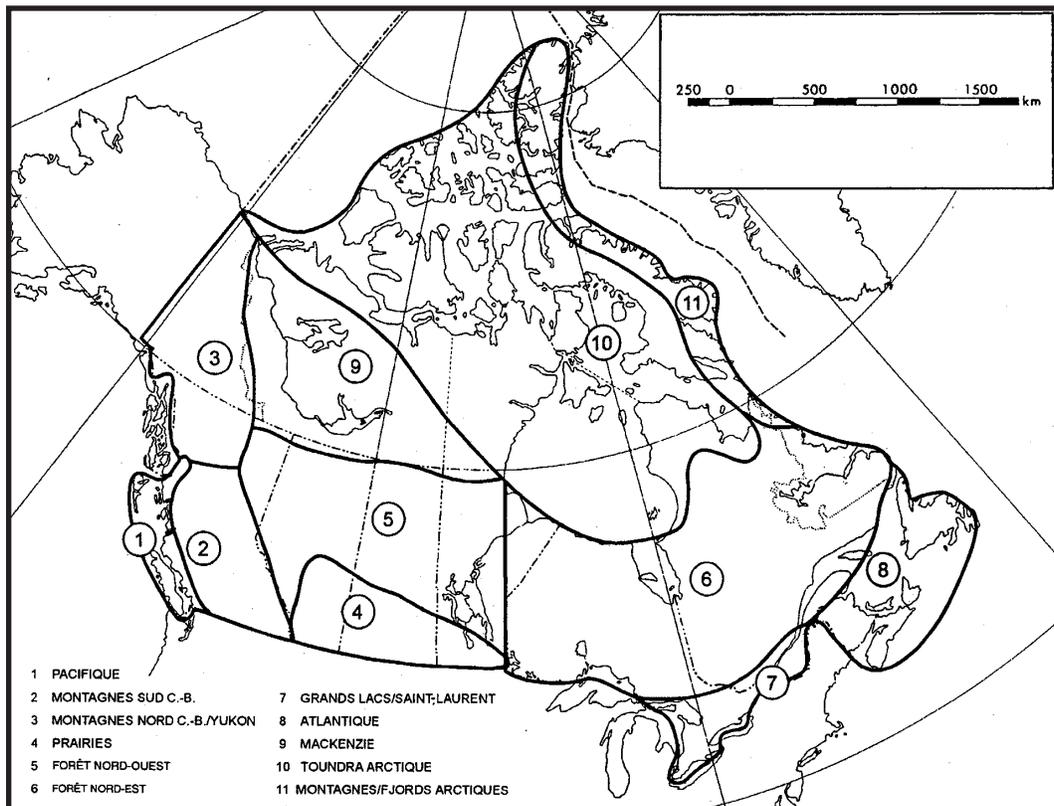


Figure 3.4

### Régions climatiques canadiennes

Source : *L'état du climat au Canada : les variations de la température au Canada 1895-1991.* Environnement Canada

d'utilisation des terres influent sur les autres sources de gaz à effet de serre et sur les puits de CO<sub>2</sub>.

**Terres boisées et foresterie**

La forêt recouvre 45 % de la masse terrestre du Canada (figure 3.5). C'est un pourcentage beaucoup plus élevé qu'aux États-Unis (33 %), en Allemagne (29 %) ou au Royaume-Uni (9 %). Il n'est donc pas surprenant que le Canada soit considéré comme une des «nations forestières du monde».

La prédominance des terres boisées au Canada fait de la forêt une des plus importantes ressources économiques du pays. En 1990, environ un travailleur canadien sur seize (765 000 personnes) était directement ou indirectement employé dans l'industrie forestière ou une industrie connexe. C'est ainsi qu'en 1990, le Canada était le premier producteur de papier journal dans le monde (31 %), le deuxième pour la pâte de bois (16 %) et le troisième pour le bois d'œuvre (16 %). En fait, plus de 15 % de toutes les exportations du Canada en 1990 étaient attribuables au secteur forestier.

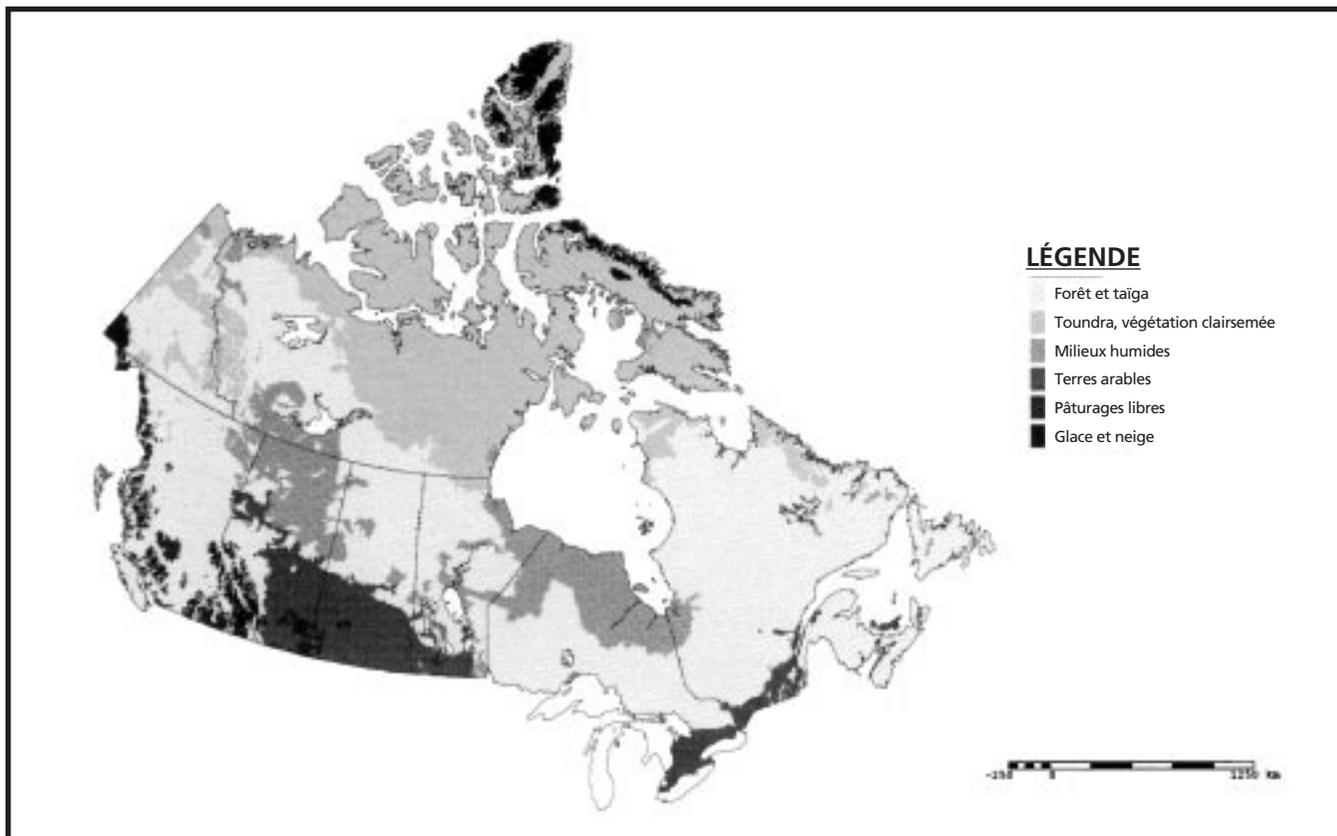
Comme on l'a vu au chapitre 2, les forêts canadiennes, ainsi que l'activité économique à laquelle elles donnent naissance, peuvent être considérablement menacées par le changement climatique. Par contre, l'aménagement des forêts peut faire tout aussi bien monter que baisser les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub>.

L'aménagement des forêts tire son importance du rôle que celles-ci jouent dans le cycle mondial du carbone. Pendant la croissance, les arbres extraient le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère, stockent le carbone, et libèrent de l'oxygène; ils constituent donc un «puits» de carbone. S'ils tombent et se décomposent, ou sont brûlés par un incendie de forêt, presque tout le carbone stocké est relargué dans l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>.

Sans intervention humaine, le rôle des forêts canadiennes en tant que puits et émetteurs resterait en équilibre à long terme. Cet équilibre peut cependant être rompu par les activités de coupe de bois, si elles sont menées de manière non durable. Lorsque l'activité humaine convertit de façon permanente

**Figure 3.5**  
Principale couverture terrestre par écodistrict au Canada, 1985

Source : Environnement Canada





des étendues boisées à d'autres fins (agriculture, corridors de transport, urbanisation, etc.), le CO<sub>2</sub> est émis dans l'atmosphère et le stockage du carbone est interrompu. Les changements d'utilisation des terres peuvent donc accentuer le changement climatique.

Inversement, la conversion en forêts de terres agricoles peu productives peut créer un nouveau puits de carbone atmosphérique, du moins jusqu'à ce que la forêt ait atteint le stade naturel d'équilibre entre sources et puits. C'est donc là aussi un cas où le changement d'utilisation des terres peut contribuer à atténuer le changement climatique.

Le chapitre 11 traite de l'incidence de l'activité humaine dans les forêts canadiennes sur les émissions et les puits de gaz à effet de serre.

### **Cultures, élevage et secteur agricole**

Ces 20 dernières années, 7 % de la masse terrestre du Canada a servi à l'agriculture. Il y a eu peu de changement dans la superficie totale cultivée, mais la qualité des terres exploitées a baissé. Ainsi, alors que les agriculteurs canadiens ont mis en culture des terres moins productives dans une partie du pays dans les années 1970 et 1980, en réponse aux prix élevés des céréales, d'autres coins du pays ont vu une grande partie de leurs meilleures terres agricoles mobilisées par l'aménagement urbain.

L'agriculture reste néanmoins un des grands volets de l'économie canadienne, puisqu'elle représente 3,5 % du PIB du pays. Environ 450 000 travailleurs sont employés dans la production agricole primaire, et 1,5 million de plus le sont dans des domaines connexes : matériel agricole, transformation, distribution et vente au détail.

Tout en admettant que le changement climatique menace le secteur agricole canadien, les pratiques agricoles du pays peuvent faire baisser ou monter les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. L'activité agricole est en effet liée à ces concentrations de trois manières importantes.

D'abord, les sols constituent un autre grand réservoir naturel de carbone. À mesure que la matière organique s'y décompose, le carbone qu'elle contient est libéré pour se stocker dans le sol proprement dit. Les activités agricoles qui contribuent à l'érosion des sols (culture de terres peu productives, travail excessif du sol, monoculture, mise en jachère) détruisent donc un important réservoir naturel de carbone. Le chapitre 11 discute de l'importance de l'érosion du sol au Canada et de son incidence sur les émissions de CO<sub>2</sub>.

En deuxième lieu, le processus digestif des ruminants comme les moutons et les bovins, et les déchets animaux entreposés émettent du méthane (CH<sub>4</sub>) dans l'atmosphère. Bien que la taille moyenne de ces animaux ait augmenté avec le temps, il se peut que les émissions de gaz à effet de serre imputables à cette source soient en baisse au Canada parce que, si le nombre d'ovins est resté relativement constant, la population de bovins a diminué de 20 %. Des régimes alimentaires améliorés ont pu aussi contribuer à réduire les émissions.

Enfin, l'utilisation d'engrais à base d'azote et d'ammonium produit du N<sub>2</sub>O, autre gaz à effet de serre. L'importance de cette source d'émissions est peut-être en hausse. Bien que l'utilisation d'engrais soit restée assez stable au Canada depuis 1985, la consommation de 1985 était plus de quatre fois supérieure à celle de 1960. En outre, la quantité d'azote présente dans la totalité du mélange d'engrais utilisé au Canada est passée de 10 % en 1960 à environ 30 % en 1985.

On trouvera au chapitre 11 des évaluations de la contribution actuelle du bétail et de l'utilisation d'engrais aux émissions canadiennes de gaz à effet de serre.

### **Économie**

Pour l'économie, le Canada se classe au septième rang mondial. En 1991, la valeur de tous les biens et services au Canada, mesurée selon le PIB, était de 679 milliards \$CAN.

Dans les vingt dernières années, la croissance économique du Canada a été solide mais irrégulière. La croissance annuelle réelle du PIB a été en moyenne de 3,3 % entre 1973 et 1990, mais le rythme de croissance a subi d'importantes fluctuations. Plus récemment, l'économie canadienne a subi une récession, depuis le deuxième trimestre de 1990 jusqu'au premier trimestre de 1991, durant laquelle le PIB a chuté de 3,4 %. Depuis, le Canada connaît une reprise économique fondée sur les activités d'exportation.

Les changements de la structure et du rendement de l'économie peuvent jouer sur les émissions de gaz à effet de serre. Par exemple, toutes autres choses restant égales, l'intensification de l'activité économique amènera une augmentation des émissions de gaz à effet de serre. La situation économique du Canada influence aussi le genre et la portée des mesures que le Canada prend actuellement pour respecter ses engagements dans le cadre de la CCCC. Un survol de l'état actuel de l'économie donne des raisons d'être optimiste, bien qu'il reste des problèmes importants. En particulier, la réponse du Canada au changement climatique sera conçue dans le contexte des efforts nationaux visant à améliorer l'état de l'économie canadienne.

La reprise économique récente a bénéficié des politiques qui ont servi à maîtriser les pressions inflationnistes. Le taux d'inflation n'était que de 1,5 % en 1992, le taux le plus bas depuis 30 ans et le plus bas parmi le groupe des sept pays les plus développés. La faiblesse du taux d'inflation a permis une chute importante des taux d'intérêt. En effet, les taux d'intérêt à court terme sont passés de 14 % en 1990 à 5 % en 1993. Par contre, malgré une croissance récente du taux d'emploi, le taux de chômage du Canada est demeuré élevé, soit 11,1 % en octobre 1993.

Fait plus important, cependant, la dette canadienne continue d'avoir une incidence sur ses perspectives économiques. Depuis 1984-1985, le gouvernement fédéral a coupé la crois-

sance annuelle moyenne des dépenses de programmes fédéraux de 13,8 % à 4,1 % et a fait passer le déficit fédéral de 8,7 % à 5,1 % du revenu national. Malgré cela, 36 cents de chaque dollar de revenu gouvernemental en 1990-1991 a servi à payer l'intérêt de la dette fédérale. De nombreux gouvernements provinciaux se trouvent dans une situation semblable. Résultat, comparativement à l'importance de l'économie, la dette fiscale canadienne vient tout de suite après celle de l'Italie parmi les sept pays les plus développés.

Bien que la situation économique actuelle au Canada influence la façon dont le pays va respecter les engagements pris en vertu de la CCCC, la structure de l'économie canadienne a eu une incidence importante sur son profil des émissions de gaz à effet de serre.

Au cours des dernières décennies, tous les grands pays développés ont vu leur secteur de production de biens subir un déclin comparativement à leur secteur des services. Ce déclin a eu des répercussions sur les émissions de gaz à effet de serre, parce que le secteur de la production de biens consomme plus d'énergie que celui des services.

Au Canada, l'incidence de ce virage vers le secteur des services sur les émissions de gaz à effet de serre a été moins prononcé pour plusieurs raisons. L'élément transport du secteur des services a plus d'intensité énergétique au Canada en raison des longues distances à parcourir et de la rigueur du climat. En outre, le secteur de la production de biens dépend davantage de l'exploitation de ressources naturelles au Canada que dans d'autres pays développés. Le secteur manufacturier représente 29 % du PIB au Japon et 33 % en Allemagne, contre seulement 19 % au Canada. La situation a donc une influence sur les émissions de gaz à effet de serre puisque l'extraction des ressources a généralement une plus forte intensité énergétique que la fabrication de biens.

Du fait de sa vaste base de ressources naturelles, l'exploitation et l'extraction de ces ressources est importante à l'économie canadienne. Comme l'indique le tableau 3.2, le Canada est



l'un des plus importants producteurs de ressources naturelles au monde. C'est ainsi que le pays est devenu le plus important producteur au monde, par habitant, de nickel, de cuivre, de potasse, de gypse, d'uranium, de zinc, d'orge, de bois d'industrie, de bois de sciage et de papier journal, et il est au second rang pour l'aluminium, le plomb, le blé et l'avoine.

Le Canada possède également d'abondantes sources d'énergie comme le charbon, l'eau, le gaz naturel, l'uranium et le pétrole. La disponibilité de sources d'énergie nationales fiables à des prix raisonnables a encouragé la mise sur pied au Canada d'industries à intensité énergétique fondées sur les ressources naturelles.

Les exportations jouent un rôle particulièrement important au sein de l'économie canadienne. Dans les 30 dernières années, la croissance des exportations a été supérieure à celle de l'économie. Les exportations, qui ne représentaient qu'environ 15 % du PIB en 1960, y contribuent maintenant pour environ 30 %. Le Canada se place ainsi au huitième rang des grandes nations commerciales du monde.

Bien que la part des exportations canadiennes occupée par les produits manufacturés soit aussi à la hausse, le Canada exporte beaucoup de ressources naturelles comme les produits du bois, les minéraux, les produits agricoles et divers produits de l'énergie. Les exportations d'énergie, y compris le pétrole, le gaz, l'électricité, le charbon et l'uranium, représentaient à elles seules 11 % de la valeur du total des exportations en 1992.

Le fait que le Canada dépende d'une économie basée sur les ressources naturelles et orientée sur les exportations influe lourdement sur le calcul de ses émissions de gaz à effet de serre à l'échelle internationale. Ses exportations sont en effet des produits à haute intensité énergétique, puisqu'ils reposent essentiellement sur les ressources naturelles. Les émissions liées à l'exportation sont donc considérées comme provenant de sources cana-

diennes plutôt qu'attribuées aux pays qui consomment ces produits d'exportation. Les importations canadiennes, par contre, ont généralement une moindre intensité énergétique. Autrement dit, le Canada produit des intrants et libère des émissions qui permettent à d'autres pays de se spécialiser dans la production de biens à moindre intensité énergétique. Les émissions de gaz à effet de serre augmentent donc au Canada, alors qu'elles baissent dans d'autres pays qui seraient obligés d'augmenter leur intensité énergétique s'ils devaient produire eux-mêmes ces biens.

## Production et consommation d'énergie

Au Canada, le secteur de l'énergie a un rôle très important à jouer dans la réponse du pays au changement climatique. Les gaz à effet de serre anthropiques proviennent principalement de l'énergie qui sert à chauffer et à éclairer les maisons, à exploiter les industries, les fermes et les entreprises, et à déplacer d'un endroit à un autre personnes et marchandises. La réaction du Canada au changement climatique aura des effets sur le secteur de l'énergie et sur l'économie nationale par voie de conséquence. La façon dont les Canadiens vont aborder la question va, dans une large mesure, dépendre de la façon dont ils consommeront l'énergie dans l'avenir. La section qui suit

Tableau 3.2

Part du Canada dans la production mondiale de 1990 de produits choisis

Sources :  
1) *FAO Yearbook 1991*  
2) *World Resources 1992-93*  
3) *1991 Canada's Minerals Yearbook*

Produits	Part du Canada
Papier journal <sup>1</sup>	27,8 %
Uranium <sup>3</sup>	27,7 %
Potasse <sup>3</sup>	25,5 %
Nickel <sup>2</sup>	21,5 %
Bois d'oeuvre <sup>1</sup>	16,8 %
Zinc <sup>2</sup>	16,1 %
Gypse <sup>3</sup>	9,0 %
Cuivre <sup>2</sup>	8,8 %
Titane <sup>3</sup>	8,8 %
Aluminium <sup>3</sup>	8,6 %
Orge <sup>1</sup>	7,6 %
Plomb <sup>2</sup>	7,0 %
Cadmium <sup>2</sup>	6,9 %
Avoine <sup>1</sup>	6,7 %
Bois rond <sup>1</sup>	5,2 %
Minerai de fer <sup>2</sup>	4,2 %
Blé <sup>1</sup>	4,1 %

Note : Le Canada représente seulement 0,5 % de la population mondiale.

donne un aperçu de la nature du secteur de l'énergie canadien et de sa contribution à l'économie nationale.

### Secteur de l'énergie

Le secteur de l'énergie comprend les activités d'exploration et d'extraction de gaz naturel, de pétrole brut, de charbon et d'uranium. Il comprend aussi la production et la distribution des produits du pétrole et du charbon, la production d'énergie électrique, la production d'énergie provenant de sources d'énergie renouvelables et la promotion de l'efficacité énergétique. En plus de cette contribution directe à l'économie, le secteur de l'énergie a d'importantes répercussions sur de nombreuses autres activités de production ou de fabrication qui dépendent de l'énergie comme intrant économique.

Les combustibles fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon) ont satisfait 73 % de la demande totale du Canada en énergie primaire en 1992. La production, la distribution et la consommation de ces combustibles ont été les principales sources d'émissions anthropiques de gaz à effet de serre au Canada. Le reste de l'énergie dont le pays a eu besoin a été produite par l'hydroélectricité, des sources nucléaires et d'autres sources renouvelables (surtout la biomasse).

### Pétrole brut et produits pétroliers

L'exploration et la production de pétrole sont concentrées surtout dans l'ouest du Canada (l'Alberta compte pour 80 % dans la production nationale totale de pétrole brut), et quelque peu dans l'extrême nord, ainsi qu'au large de la côte est. La production de pétrole brut (classique et synthétique) était de 119,8 millions de mètres cubes en 1992. Le pétrole est la principale source d'énergie pour les Canadiens, et couvre environ 36 % de la demande totale en énergie primaire. Environ la moitié de la production totale de pétrole brut est consommée au pays, le reste étant exporté vers les États-Unis. Le Québec et les provinces de l'Atlantique dépendent d'importations de pétrole brut, provenant surtout de la mer du

Nord. La production de produits pétroliers raffinés (comme l'essence ou le mazout de chauffage) pour le marché canadien était d'environ 230 000 mètres cubes par jour en 1992, soit une baisse de quelque 23 % par rapport aux années 1970, due en grande partie à un ralentissement de la croissance économique, à un recours accru au gaz naturel et au nucléaire, ainsi qu'à des économies par conservation de l'énergie et à une meilleure efficacité énergétique.

### Gaz naturel

Au Canada, la plus grande partie du gaz naturel est aussi produite dans l'Ouest (84 % en Alberta et 10 % en Colombie-Britannique). La production a atteint à peu près 116 milliards de mètres cubes en 1992, dont environ la moitié a été exportée aux États-Unis. La consommation de gaz naturel monte régulièrement depuis une vingtaine d'années, et représente maintenant environ 28 % de la demande canadienne en énergie primaire.

### Production d'énergies renouvelables

La plus grande application des énergies renouvelables au Canada est l'hydroélectricité, qui représente quelque 62 % de la production d'électricité du pays. Celle-ci est tirée surtout du stockage ou de la maîtrise de l'eau à l'aide de grands barrages, et exige souvent l'inondation de vastes territoires.

Les énergies renouvelables de remplacement (dont la production d'hydroélectricité à petite échelle) satisfont environ 8 % de la demande totale en énergie primaire. Là-dessus, 80 % est fourni par la biomasse et 20 % par l'hydroélectricité à petite échelle.

Ces dernières années, on a fait quelques progrès dans le sens de l'aménagement hydroélectrique moins nocif pour l'environnement, grâce à de petites installations de basse chute (ne dépassant pas 20 MW), généralement au fil de l'eau. Celles-ci représentent environ 1,8 % de la capacité actuelle de production d'électricité au Canada.



La principale source d'énergie renouvelable utilisée au Canada est la bioénergie, produite à partir de résidus de la biomasse et de biomasse ligneuse. Les applications en sont : la production d'électricité, le chauffage et la chaleur industrielle. Les installations de co-génération d'électricité par la biomasse représentent environ 1 % de la capacité actuelle de production d'électricité du pays. L'industrie des pâtes et papiers couvre environ la moitié de ses besoins en énergie grâce à la biomasse. Le bois sert en outre au chauffage dans 21 % des résidences du Canada (chauffage principal dans 7 % des cas, d'appoint dans 14 %). La combustion du bois dégage du CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre, mais on considère qu'à long terme il n'y a pas d'émissions nettes de CO<sub>2</sub> imputables à cette source, car les émissions sont compensées par le piégeage de carbone dans l'écosystème dû à la repousse des forêts.

La filière solaire active répond à environ 0,003 % des besoins canadiens. Les systèmes solaires à eau chaude sont actuellement au nombre d'à peu près 12 000 dans des résidences et 300 dans des installations commerciales ou industrielles. Les installations photovoltaïques fournissent au total moins de 1 MW et n'ont généralement que des applications limitées, comme l'alimentation des bouées de navigation. La filière solaire passive n'est guère rencontrée que dans des immeubles et utilisée pour le chauffage.

L'énergie éolienne est utilisée pour la production d'électricité ou le pompage de l'eau d'irrigation. On trouve au Canada plusieurs milliers d'installations éoliennes pour le pompage et 500 petites installations de production d'électricité. La filière éolienne génère environ 7 MW.

Les pompes géothermiques utilisent le sol ou l'eau souterraine comme source de chaleur en hiver et comme « puits » pour la chaleur retirée en été. On évalue à 27 000 le nombre de systèmes de ce genre installés au Canada, ce qui correspond à environ 350 MW d'électricité économisée.

L'énergie marémotrice, par harnachement de l'énergie cinétique des marées pour la production d'électricité, constitue une autre solution dans le sens des énergies renouvelables. Il en existe une usine-pilote de 17,8 MW en Nouvelle-Écosse. À l'heure actuelle, les utilisations ultérieures de la filière marémotrice sont limitées par la rareté des sites propices, le coût élevé du kilowatt de production installée et les problèmes environnementaux (comme la migration des stocks de poisson).

Pour en arriver à utiliser davantage les sources d'énergie renouvelables, il faudra régler des questions telles que leurs coûts par rapport à ceux des énergies non renouvelables classiques, les infrastructures adéquates, l'accès aux réseaux provinciaux de distribution et les préoccupations écologiques.

### **Production d'électricité**

La production d'électricité a atteint quelque 502 térawatt heures (TWh) en 1992. L'hydroélectricité y comptait pour 62 %, la production thermique classique (essentiellement au charbon) pour 23 % et le nucléaire pour 15 %. Les importations d'électricité se montaient à 6,5 TWh et les exportations à 31,5 TWh. La demande nationale totale était de 476,5 TWh en 1992. On constate d'importantes différences régionales dans la production d'électricité. La Colombie-Britannique, le Manitoba, le Québec et Terre-Neuve comblent leurs besoins surtout par l'hydroélectricité, alors que l'Alberta, la Saskatchewan, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick ont recours aux combustibles fossiles (surtout au charbon). L'Ontario, qui a la plus grande capacité de production, utilise plusieurs filières : hydroélectricité, combustibles fossiles et nucléaire. La production hors centrales (surtout d'hydroélectricité) fournissait environ 10 % de toute l'électricité produite au Canada.

### **Efficacité énergétique et économies d'énergie**

Ces deux aspects jouent des rôles importants dans le secteur de l'énergie en permettant de réduire les besoins en

énergie et, donc, de rendre disponible pour une utilisation l'énergie économisée dans une autre. Cela permet de repousser ou d'éviter la nécessité d'aménager ou de mettre en service de nouvelles sources d'énergie. Les mesures concernant l'efficacité énergétique et l'économie peuvent aider à limiter les émissions de gaz à effet de serre imputables aux combustibles fossiles (voir chapitre 5).

### Nature de la consommation d'énergie au Canada

En 1991, la demande totale en énergie primaire a été de 9108 PJ (un pétajoule étant équivalent à 165 000 barils de pétrole), et la demande totale en énergie secondaire (consommée par l'utilisateur final) de 6547 PJ. Cette dernière s'est accrue en moyenne de 1,7 % par an entre 1971 et 1991 (comparativement à 4,2 % entre 1950 et 1970).

La figure 3.6 présente la demande estimée en énergie au Canada, par type de combustible et par secteur en 1992.

Le Canada est un des pays développés à plus haute intensité énergétique du

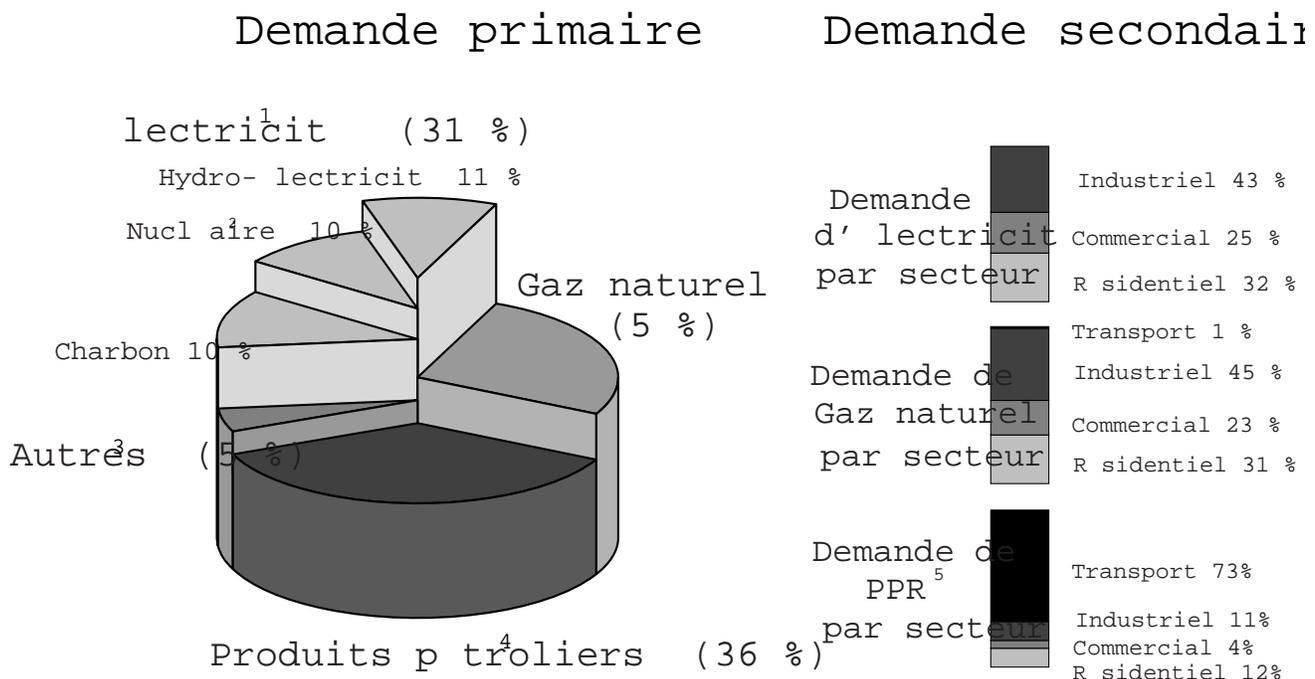
monde, comme le montre la figure 3.7. Il y a plusieurs raisons pour cet état de choses. Nombre d'industries reposent sur l'extraction et le traitement de ressources naturelles, qui demandent beaucoup d'énergie. Par exemple, les secteurs des pâtes et papiers, de la sidérurgie, des mines, de la pétrochimie et des métaux non ferreux absorbent environ 75 % des besoins en énergie du secteur industriel.

L'intensité énergétique (dont la définition est la demande totale en énergie secondaire divisée par le PIB réel) a connu des baisses annuelles de 1,1 % entre 1971 et 1981, et de 1,8 % entre 1981 et 1991, en raison de facteurs tels que les prix de l'énergie, le niveau d'activité économique, le recours à d'autres combustibles, les fluctuations de capital social, l'amélioration de l'efficacité énergétique et les politiques des gouvernements.

Divers facteurs contribuent à ce que la consommation d'énergie par habitant soit élevée au Canada. Ce sont l'activité économique, le climat, la géographie, la faible densité de population, des prix de l'énergie relativement bas, et le fait que

**Figure 3.6**  
**Demande d'énergies primaire et secondaire**

Source :  
Ressources naturelles  
Canada



<sup>1</sup> Hydro raison de 3,6 MK/kWh  
<sup>2</sup> Nucléaire raison de 11,4 MK/kWh  
<sup>3</sup> La section "Autres" comprend le bois et les autres ressources renouvelables  
<sup>4</sup> Compromis les gaz de pétrole liquéfiés



la plupart des citoyens jouissent d'un style de vie aisé. Ce dernier aspect se traduit par une forte utilisation de produits à forte consommation d'énergie et une préférence pour les véhicules particuliers et les résidences unifamiliales.

L'efficacité énergétique et les économies d'énergie ont une incidence sur la consommation de cette dernière. Cependant, on rencontre de nombreux problèmes en tentant d'isoler l'effet de l'efficacité énergétique d'autres facteurs qui jouent sur la consommation (comme le niveau d'activité économique ou le passage à d'autres combustibles). Il est néanmoins important de noter que, entre 1979 et 1985, l'utilisation d'énergie secondaire en tant que rapport du PIB a baissé en moyenne de 2,71 % par an, et les émissions de CO<sub>2</sub> ont baissé de 1,19 % par an. En effet, au cours de cette période, les prix du pétrole ont triplé, et la production économique par habitant ainsi que la croissance démographique ont baissé par rapport aux années précédentes. Les gouvernements ont alors également investi beaucoup dans les programmes hors pétrole et les améliorations de l'efficacité énergétique, et on y a aussi vu une tendance continue vers le nucléaire. De 1985 à 1990, l'utilisation d'énergie secondaire en tant que rapport du PIB a encore baissé, de 2,05 % par an, mais les émissions de CO<sub>2</sub> ont augmenté de 1,48 % par an. Cette période était en effet marquée par une chute des prix du pétrole, par des taux de croissance du PIB et de la population plus proches des niveaux antérieurs et par un moindre accent mis sur la conservation de l'énergie. (Ces aspects seront discutés davantage au chapitre 12.)

### Rôle du secteur de l'énergie dans l'économie

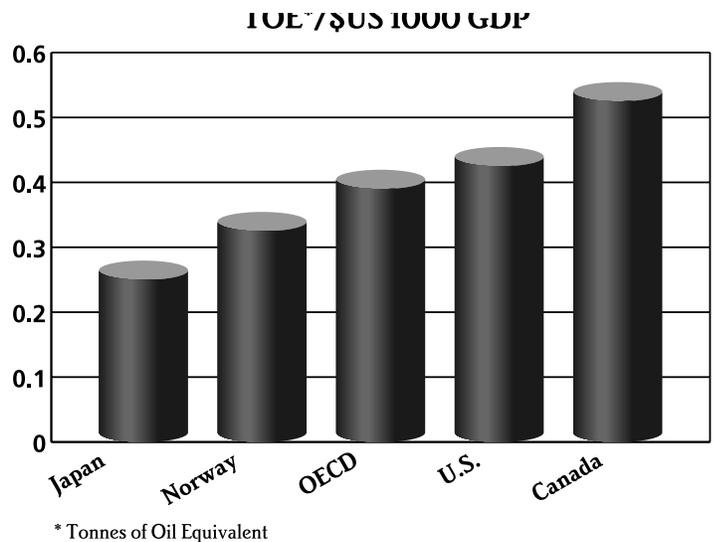
En 1992, le secteur de l'énergie comptait pour 6,7 % dans le PIB du Canada, soit un montant de 33,5 milliards de dollars (en dollars de 1986). Il est relativement important par rapport aux autres secteurs de l'économie qui pourraient être touchés par les changements climatiques. Le secteur forestier, par

exemple, représentait 2,9 % (14,9 milliards de dollars) du PIB total, l'agriculture 2,2 % (11,0 milliards de dollars), les pêches 0,2 % (0,8 milliard de dollars) et le transport par eau 0,2 % (1,2 milliard de dollars). Le secteur de l'énergie représente aussi 17 % des investissements, 11 % de la valeur des exportations et 3 % des emplois à l'échelle nationale.

Les activités d'exploration et de production de pétrole et de gaz naturel sont des éléments importants des économies tant nationale que régionales. En 1992, ces activités ont fourni 12,6 milliards de dollars du PIB et des emplois à plus de 58 700 travailleurs. Le transport et la récupération du pétrole et du gaz naturel ont fourni 3,6 milliards de dollars du PIB et des emplois à plus de 8 900 travailleurs. La transformation du pétrole a représenté 1,9 milliard de dollars du PIB et plus de 17 300 emplois, alors que le commerce de gros et de détail du pétrole a employé plus de 93 800 personnes. La distribution du gaz naturel s'est montée à 1,8 milliard de dollars du PIB et a fourni 15 300 emplois. Le secteur connexe de l'équipement et des services contribue également beaucoup à l'économie.

Les compagnies de services publics du secteur de l'électricité ont apporté 13,9 milliards de dollars au PIB en 1992 et des emplois à plus de 98 400 personnes. Le charbon utilisé dans les centrales thermiques y a contribué 0,9 milliard de dollars et 8 500 emplois. Pour ce qui est

**Figure 3.7**  
**Le Canada est un grand consommateur d'énergie**  
\*tonnes d'équivalent de pétrole  
Source : Ressources naturelles Canada





de l'extraction et de la transformation de l'uranium pour les centrales nucléaires, ces activités représentaient 500 millions à 1 milliard de dollars du PIB et 2 500 emplois. En outre, l'industrie nucléaire, à part le volet services publics, inclut la conception, la production et l'entretien de réacteurs, ainsi que la recherche et le développement dans le domaine du nucléaire.

Sur l'industrie des énergies renouvelables, on ne dispose que de renseignements fragmentaires et incomplets, car il s'agit d'un grand nombre de petites installations, et la production et l'utilisation de l'énergie sont intégrées dans la conception et l'exploitation des usines. Il semble cependant qu'on y retrouve quelque 160 entreprises employant 3 500 personnes.

On ne dispose pas de statistiques sur les contributions au PIB et à l'emploi des investissements dans l'efficacité énergétique, en raison des problèmes que pose la définition de critères sur ce que serait une «industrie de l'efficacité énergétique» à des fins de collecte de données (par exemple, les constructeurs peuvent n'utiliser que quelques techniques d'efficacité énergétique dans leurs travaux).

La production totale d'énergie au Canada dépassait les besoins totaux du pays de 45 % en 1991. Bien que ce soit un surplus considérable, ce chiffre n'est pas représentatif des exportations

réelles d'énergie du Canada, puisque le pays couvre aussi par des importations environ le quart de ses besoins en raison des modalités régionales du commerce de l'énergie. Par exemple, en 1992, le Canada a exporté pour 6,7 milliards de dollars de pétrole brut et en a importé pour 4,2 milliards. Pour le gaz naturel, les exportations totalisaient 4,6 milliards de dollars et les importations 50 millions de dollars. Pour l'électricité, ces chiffres étaient respectivement de 708 millions de dollars et 77 millions de dollars; pour le charbon, de 1,7 milliard et de 594 millions; pour l'uranium, de 646 millions et de 114 millions. Il existe en outre un important commerce interprovincial de combustibles et d'énergie.

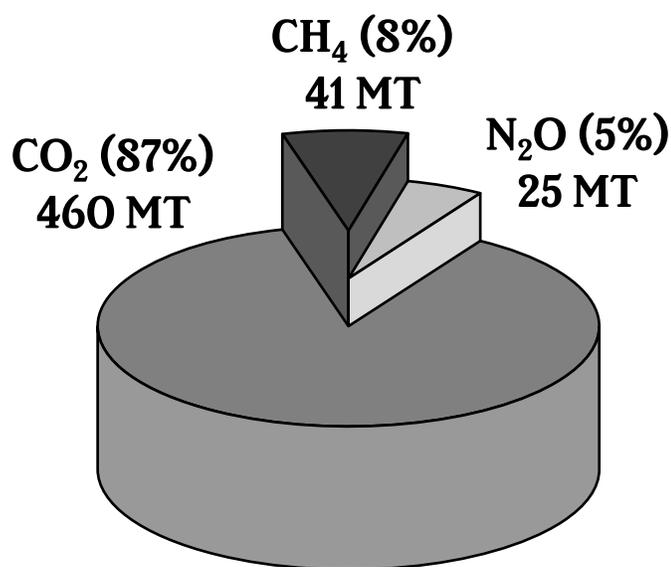
### Énergie et changement climatique

Les activités humaines ajoutent à la fois aux puits et aux sources de gaz à effet de serre. Cependant, étant donné que la production et la consommation d'énergie sont des éléments essentiels pour répondre aux besoins d'une société moderne, cette denrée devient le principal contributeur d'émissions de gaz à effet de serre. Les combustibles fossiles sont d'importantes sources de dioxyde de carbone. Le contenu en carbone le plus élevé est celui du charbon, suivi des produits pétroliers, le gaz naturel ayant le plus bas.

La figure 3.8 présente les émissions canadiennes de gaz à effet de serre et

**Figure 3.8**  
**Émissions anthropiques de gaz à effet de serre au Canada en 1990**

Source :  
Environnement Canada,  
Ressources naturelles  
Canada



Contribution de 1  
(sauf la biomasse)  
(%)

CO <sub>2</sub>	98
CH <sub>4</sub>	32
N <sub>2</sub> O	52
<hr/>	
Tous les	98

Estimé à l'aide du Potentiel d'effet de



montre la contribution qu'y apporte le secteur de l'énergie. Ces données sont basées sur les potentiels de réchauffement du globe sur 100 ans calculés par le GIEC et converties en équivalents de CO<sub>2</sub> (on n'y a pas inclus les estimations pour les changements concernant les terres).

La production et la consommation d'énergie contribuent pour 88 % aux émissions canadiennes de gaz à effet de serre. Plus précisément, 98 % des émissions de CO<sub>2</sub> du Canada, 32 % de ses émissions de CH<sub>4</sub> et 52 % de ses émissions de N<sub>2</sub>O sont liées à l'énergie.

Les mesures prises pour tenter de limiter les émissions de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre liés à l'énergie auront des répercussions sur la manière dont les Canadiens produisent de l'énergie et en consomment dans les divers secteurs de l'économie et dans leur vie quotidienne. Le secteur de l'énergie lui-même pourrait donc être confronté à des changements profonds.



## Chapitre 4

### Le cadre d'action du Canada

Comme on le disait dans l'introduction du présent rapport, la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC) reconnaît qu'il est impératif de prendre des mesures sur différents fronts pour faire face aux défis et aux occasions qu'entraîne le changement climatique. S'il est essentiel que soient adoptées des mesures pour réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre, la Convention précise que d'autres actions sont aussi nécessaires dans les domaines de l'adaptation, de l'éducation du public, de la recherche et de la coopération internationale. Le Canada est un ardent défenseur de cette approche diversifiée.

Chaque Canadien contribue au problème du changement climatique. Par conséquent, tous les Canadiens et tous les secteurs de la société doivent participer à l'élaboration et à la mise en œuvre de solutions.

Ce chapitre examine les institutions politiques canadiennes, ainsi que le cadre qu'elles ont établi pour orienter la stratégie du Canada face au changement climatique.

#### Institutions politiques

Le Canada est une fédération de 10 provinces et deux territoires. Les pouvoirs et les compétences politiques sont partagés entre les gouvernements fédéral et provinciaux/territoriaux. C'est dans le domaine de la politique environnementale que ce partage des responsabilités est très évident. La Constitution du Canada, qui a été rédigée bien avant que les questions

environnementales ne deviennent un enjeu politique de premier plan, ne se prononce pas sur l'ordre de gouvernement qui en a la responsabilité. Les gouvernements tant fédéral que provinciaux ont cependant des responsabilités constitutionnelles en matière de protection de l'environnement.

Cette complexe division des pouvoirs signifie que plusieurs secteurs de politiques concernant la question du changement climatique sont de la compétence des gouvernements tant fédéral que provinciaux, territoriaux et municipaux. L'efficacité de la réaction au changement climatique exige donc que tous les ordres de gouvernement collaborent à l'élaboration de méthodes et de mécanismes qui déboucheront sur une compréhension commune des objectifs de la politique et favoriseront la coopération dans la mise en œuvre des politiques.

#### Cadre d'action

En novembre 1990, les ministres de l'Environnement et de l'Énergie des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux du Canada ont publié une version préliminaire de la Stratégie d'action nationale sur le réchauffement de la planète. Ce document définit le cadre dans lequel les gouvernements, les particuliers et tous les secteurs de l'économie canadienne peuvent définir comment ils contribueront à la réalisation des objectifs du Canada en matière de changement climatique. La stratégie comporte trois grands volets, dont chacun s'intègre aux deux autres : limiter et



réduire les émissions de gaz à effet de serre; prévoir, pour s'y préparer, les éventuels changements climatiques que le réchauffement de la planète entraînera au Canada; améliorer la compréhension scientifique et la capacité de prévision en matière de changement climatique.

### **Limitation des émissions de gaz à effet de serre**

La première mesure qu'a prise le Canada pour limiter les émissions de gaz à effet de serre est son engagement à stabiliser à leurs niveaux de 1990 d'ici l'an 2000, ses émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'autres gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal aux niveaux de 1990. Cet engagement constitue un objectif national qui ne concerne pas directement des régions ou des secteurs précis.

Des engagements plus ambitieux seront envisagés, dans le contexte d'un programme d'objectifs et d'échéanciers accepté à l'échelle internationale, à mesure que se régleront les incertitudes scientifiques qui planent encore sur la question du changement climatique.

La Stratégie d'action nationale stipule que les mesures prises pour honorer l'engagement du Canada de stabiliser ses émissions reposent sur quatre grands principes :

- Globalité : tous les gaz à effet de serre, leurs sources et leurs puits doivent être visés.
- Coopération internationale : tout en mettant en place ses propres mesures, le Canada doit collaborer avec d'autres pays pour établir des stratégies et plans de mise en œuvre conjoints.
- Souplesse : une réaction progressive au problème du réchauffement planétaire doit prendre en compte toute nouvelle connaissance scientifique concernant l'ampleur du problème et l'efficacité des diverses techniques de limitation.
- Respect des différences régionales : étant donné que le Canada est un pays très vaste et très diversifié, les

stratégies de limitation doivent varier d'une région à l'autre pour tenir compte des différences quant aux circonstances économiques et à l'abondance plus ou moins grande de ressources, tout en veillant à ce que les mesures nationales n'aient pas d'effets inéquitables sur les régions.

Comme premier pas vers la réalisation de l'engagement de stabilisation pris par le Canada, tous les gouvernements, en consultation avec les intervenants, sont en train d'élaborer ou de mettre en œuvre des mesures de limitation des émissions de gaz à effet de serre; ces mesures présentent un intérêt économique intrinsèque ou concordent avec plusieurs objectifs de la politique. Les mesures prises à l'égard d'autres problèmes, comme les pluies acides ou le smog, peuvent aussi entraîner des réductions des émissions de gaz à effet de serre.

L'efficacité de ces mesures sera évaluée pour déterminer le besoin d'autres actions. Cette évaluation va continuer et sera incluse dans les prochains rapports nationaux.

### **Adaptation**

Pour élaborer des politiques de préparation au changement climatique, il faut disposer d'une connaissance des climats actuels, de la manière dont ils changent, ainsi que de leurs effets sociaux et économiques. Selon l'ébauche de la Stratégie d'action nationale, le potentiel d'adaptation au changement climatique sera abordé de façon systématique à l'aide des moyens suivants: la surveillance des incidences sur l'environnement, l'évaluation des conséquences socio-économiques correspondantes, la sensibilisation des Canadiens à la nature des incidences, et la révision et la modification des politiques et des programmes des gouvernements.

### **Amélioration de la compréhension scientifique**

Bien que le milieu scientifique international s'entende sur le fait qu'il y aura un changement climatique, il ne se

prononce pas sur l'ampleur, le moment et la répartition régionale de ce changement. La Stratégie d'action nationale propose des études d'impact régionales intégrées, la collecte et l'analyse de données climatologiques, la modélisation du système climatique, et la participation à des projets de recherche sur le système climatique mondial, comme mesures que peut prendre le Canada pour améliorer la compréhension scientifique du changement climatique.

Les gouvernements collaborent actuellement à définir les principes et les éléments de l'ébauche de la Stratégie d'action nationale dans des ententes fédérales-provinciales. En même temps, avec d'autres intervenants, ils ont entrepris une vaste gamme d'initiatives à l'appui des objectifs de la stratégie. Un bon nombre de ces initiatives sont abordées en détail dans les autres chapitres de ce rapport national.

## La collaboration entre les canadiens

L'ébauche de la Stratégie d'action nationale établit le cadre de base de la réaction du Canada au changement climatique, mais il faudra cependant trouver les moyens de rallier les intervenants pour qu'on arrive à un consensus sur un programme d'action nationale, autrement dit sur les mesures que les Canadiens doivent adopter ensemble pour faire face au problème du changement climatique.

En même temps, un objectif que partagent généralement les gouvernements, surtout aux niveaux fédéral, provincial et territorial, c'est d'aborder toutes les questions atmosphériques d'une manière globale, coordonnée et plus efficace. En novembre 1993, au cours d'une réunion conjointe des ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement, on a approuvé une Entente-cadre sur la gestion de la qualité de l'air pour le Canada, qui sera mise en œuvre par l'entremise d'un nouveau Mécanisme national de coordination

des questions atmosphériques, lequel est déjà en vigueur. Le cadre de gestion fournit une base formelle qui permettra aux gouvernements, à tous les niveaux, de coordonner la gestion de toutes les questions atmosphériques (dont les dépôts acides, le smog, l'appauvrissement de la couche d'ozone et, bien sûr, le changement climatique) et d'y coopérer.

Le mécanisme national de coordination des questions atmosphériques comprend un Groupe de travail sur les changements climatiques, composé de divers intervenants représentant le gouvernement, les gens d'affaires, les syndicats, les consommateurs et les groupes écologistes, qui ont accepté d'élaborer un programme d'action nationale, de rédiger ce rapport national, et de conseiller le gouvernement du Canada sur les positions que le pays devrait adopter au cours de négociations internationales.

Les objectifs du programme d'action nationale qui est présentement en cours d'élaboration sont les suivants :

- donner au Canada la possibilité de respecter tous les engagements qu'il a pris en vertu de la Convention-cadre sur les changements climatiques;
- à court terme (d'ici l'an 2000), éliminer le décalage entre les objectifs de stabilisation et les émissions prévues;
- assurer la coordination des efforts faits par le gouvernement fédéral, les provinces, l'industrie et les organismes publics pour réduire les gaz à effet de serre;
- gérer le cadre nécessaire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et régler la question des changements climatiques de la manière la plus efficace possible;
- définir, évaluer et recommander les mesures les plus efficaces qui permettront au Canada d'atteindre ses objectifs en matière de changement climatique; établir la priorité de ces mesures et proposer une façon logique de les mettre en œuvre;



- élaborer un plan prévoyant un système qui permettrait d'établir la priorité de mesures;
- mettre au point le système qui permettra de s'assurer qu'on prend des mesures et que ceux qui doivent prendre des mesures sont obligés de rendre compte;
- élaborer un plan qui comprenne une évaluation des mesures d'adaptation.

Lors de leur réunion conjointe en novembre 1993, les ministres de l'Énergie et de l'Environnement ont étudié la version préliminaire du présent rapport national et ont constaté qu'il faut prendre d'autres mesures face au réchauffement planétaire. Ils ont donc demandé à leurs représentants de définir des mesures qui permettront au Canada de stabiliser les émissions de gaz à effet de serre d'ici l'an 2000, tel qu'il s'y est engagé, et de définir des mesures durables qui permettront de réduire les émissions encore plus d'ici l'an 2005.

Pour aider le groupe d'étude du changement climatique à atteindre ces objectifs, on a créé quatre groupes de travail réunissant des intervenants de divers milieux qui se pencheront sur les mesures, les inventaires, l'évaluation et les prévisions.

Le Canada pratiquait l'échange d'information et de conseils bien avant la mise en place du nouveau mécanisme national de coordination des questions atmosphériques. De fait, ce mécanisme est né de structures qui se sont révélées très utiles dans le passé, comme le Comité consultatif provincial-territorial sur les changements climatiques (CCPT) et le Comité consultatif de la Convention sur les changements climatiques (CCCCC).

Le CCPT a été conçu au départ comme un organe consultatif au niveau gouvernemental chargé d'orienter l'évolution de la position du Canada durant les négociations internationales de la Convention-cadre sur les changements climatiques, mais avec le temps, il s'est davantage concentré sur les incidences que pourraient avoir les changements climatiques au Canada.

Le CCCCC était un organe consultatif d'intervenants non gouvernementaux qui conseillait, lui aussi, le gouvernement canadien au cours des mêmes négociations. Les deux comités ont été remplacés par le nouveau mécanisme national de coordination des questions atmosphériques. En ce qui concerne les changements climatiques, ce mécanisme réunit des intervenants gouvernementaux et non gouvernementaux. En plus de fournir une tribune qui permet à des intervenants de divers milieux de participer à tous les aspects des politiques canadiennes en matière de changement climatique, ce mécanisme témoigne d'un point de vue généralisé selon lequel les Canadiens doivent participer à l'élaboration et à la mise en œuvre des réponses du pays à la question des changements climatiques. Cela implique que les Canadiens devraient avoir la possibilité d'évaluer et de revoir les mesures adoptées par le pays. Le présent rapport national leur donne cette possibilité.

Ce rapport national a été élaboré essentiellement grâce à la collaboration des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, mais il comprend des commentaires des gouvernements municipaux et d'intervenants non gouvernementaux. La version préliminaire du rapport a été rendue au public pour donner à toutes les parties intéressées l'occasion de faire des commentaires qui ont été intégrés, dans la mesure du possible, à la présente version finale.



## Section 2

### Mesures prises par le Canada pour faire face au changement climatique

Le Canada estime qu'une réponse efficace au changement climatique nécessite une action sur de nombreux fronts. Les engagements visant à limiter le volume net des émissions de gaz à effet de serre sont, bien sûr, fondamentaux pour atténuer le changement climatique, mais il y a également d'autres champs d'action, comme l'adaptation, l'éducation, la recherche et la coopération internationale. Le Canada a, en vertu de la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC), des obligations dans tous ces domaines.

La section 2 du Rapport national décrit ce que le Canada fait pour s'acquitter de ses obligations. Conformément à l'opinion canadienne selon laquelle tous les Canadiens doivent participer à l'élaboration et à l'application des mesures prises pour faire face au changement climatique, la présente section examine les mesures prises par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, les administrations municipales, les organisations volontaires, les groupes environnementaux et le secteur privé.

Les mesures décrites dans cette section ne représentent pas toutes les activités actuellement en cours au Canada en ce qui a trait au problème du changement climatique et n'abordent pas non plus toutes les actions futures possibles. Chaque chapitre est consacré à l'une des obligations du Canada en vertu de la CCCC.

#### **Chapitre 5** **Limiter les émissions nettes de gaz à effet de serre**

Ce chapitre donne une vue d'ensemble des activités entreprises au Canada pour

limiter les émissions anthropiques de gaz à effet de serre, ainsi que pour protéger et améliorer les puits de ces gaz. On donne des exemples des diverses mesures prises : instruments économiques et réglementaires, programmes d'éducation pour appuyer ces instruments et programmes de recherche-développement et de démonstration.

#### **Chapitre 6** **Adaptation au changement climatique**

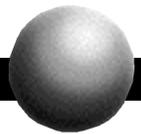
Le gouvernement canadien relève le défi de l'adaptation au changement climatique à venir. En décrivant la façon dont les Canadiens s'adaptent à leur climat, ce chapitre aborde les genres d'activités qui pourraient devenir nécessaires à plus ou moins longue échéance.

#### **Chapitre 7** **Sensibilisation du public au changement climatique**

Ce chapitre examine ce qui se fait au Canada pour mieux sensibiliser le public au changement climatique. Le programme d'écocivisme du gouvernement fédéral et une foule d'autres initiatives lancées par d'autres gouvernements et intervenants visent tous à rallier le public pour limiter les émissions de gaz à effet de serre.

#### **Chapitre 8** **Compréhension du changement climatique**

Ce chapitre est consacré à la participation du Canada à des études visant à améliorer la compréhension des phénomènes climatiques, de la modélisation climatique, des



conséquences du changement climatique et des conséquences des mesures socio-économiques prises pour atténuer le changement climatique.

**Chapitre 9**  
**Amélioration du processus décisionnel**

Ce chapitre donne un bref aperçu de la façon dont le gouvernement fédéral tient compte du changement climatique dans l'élaboration et le choix de ses politiques; on y décrit les programmes et les méthodes en vigueur pour l'évaluation environnementale de nouvelles initiatives.

**Chapitre 10**  
**La coopération internationale**

Ce chapitre explore les activités du Canada à l'échelle internationale face au problème du changement climatique. Il décrit comment le Canada aide les pays en développement à s'acquitter de leurs obligations vis-à-vis de la CCCC, grâce au transfert de ressources financières et de technologies, et il examine la coopération canadienne avec d'autres pays développés face au problème du changement climatique.



## Chapitre 5

### Limiter les émissions nettes de gaz à effet de serre

En vertu de l'article 4.2(a) de la Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC), les pays développés sont tenus d'adopter des politiques et de prendre les mesures nécessaires pour atténuer les émissions anthropiques de gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal et de protéger et de renforcer les puits et réservoirs de gaz à effet de serre. L'article 4.2(b) stipule que les pays participant à la Conférence des Parties doivent fournir des renseignements détaillés sur, entre autres, les politiques et mesures adoptées en vue de ramener le volume net des émissions à son niveau de 1990 avant la fin de la présente décennie.

#### Aperçu des mesures

À tous les échelons gouvernementaux du Canada (fédéral, provincial, territorial et municipal), un nombre imposant de mesures a été ou est en voie d'être mis en place dans le but de relever le défi que pose le changement climatique. Outre les initiatives gouvernementales, des mesures sont également prises par des compagnies de services publics, des sociétés de fabrication, des industries du secteur des ressources, des associations industrielles et des organisations non gouvernementales (ONG), poursuivant ainsi un ou plusieurs des objectifs suivants :

- limiter les émissions de gaz à effet de serre et renforcer la capacité des puits et réservoirs de gaz à effet de serre au moyen de mesures économiques et de mesures de réglementation ainsi que des mesures volontaires;
- promouvoir l'éducation et la formation des Canadiens afin de mieux les sensibiliser aux options actuellement offertes pour réduire le volume net des émissions de gaz à effet de serre et d'encourager les actions volontaires en ce sens; et
- promouvoir la recherche-développement et les projets de démonstration en vue d'augmenter le nombre d'options de nature technologique capables de limiter le volume net des émissions de gaz à effet de serre.

Les mesures prises à ce jour au Canada sont généralement considérées comme des mesures préliminaires justifiables sur le plan économique et visant divers objectifs sociaux, économiques et environnementaux, outre ceux liés au changement climatique. Elles sont pour la plupart destinées à limiter les émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>) et d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), en réduisant la consommation de combustibles fossiles grâce à un meilleur rendement énergétique, des économies d'énergie accrues et une plus large utilisation des sources d'énergie de remplacement à faible intensité carbonique ou entièrement dépourvues de carbone. D'autres mesures sont également en place, qui visent des sources de gaz à effet de serre non reliées à l'énergie, alors que d'autres s'emploient à renforcer la capacité des puits et réservoirs de gaz à effet de serre.

Ces diverses mesures s'inscrivent dans l'approche globale du Canada en vue de limiter les émissions. Cette approche qui vise à la fois les sources et les puits de tous les principaux gaz à effet de serre



est sanctionnée par la Convention-cadre sur les changements climatiques. Elle fait partie intégrante de notre ébauche de Stratégie pour une action nationale concernant le réchauffement de la planète.

La Convention permet également aux pays de mettre en œuvre des mesures conjointement avec d'autres pays pour respecter certains engagements concernant les émissions. Cette disposition de «mise en œuvre conjointe», comme on l'appelle, permet aux pays développés d'investir, en pays tiers, dans des projets de réduction des émissions de gaz présentant un bon rapport coût-efficacité, dans le cadre de leur plan d'action visant à respecter les engagements pris en vertu de la Convention.

Cependant, seul le concept de mise en œuvre conjointe a été accepté dans la Convention. La Conférence des Parties devra, à sa première session (prévue pour le printemps de 1995), prendre des décisions sur les critères et procédures de mise en œuvre conjointe.

Les programmes d'éducation, de formation et de sensibilisation du public constituent un des grands volets des mesures prises par le Canada pour atténuer le changement climatique. Grâce aux programmes d'information, les Canadiens sont mieux à même de saisir le phénomène du changement climatique et ses effets possibles; ces programmes visent aussi à renseigner certains publics-cibles sur les options offertes pour réduire les émissions de gaz et renforcer la capacité des puits. Les programmes d'information ont un contenu et une présentation variés : imprimés et matériel audio-visuel, colloques et ateliers, vérifications de la consommation d'énergie, services de consultation, étalages et expositions, normes d'étiquetage, campagnes publicitaires, etc. Ils viennent s'ajouter à d'autres mesures de réduction plus directes et visent, souvent par des moyens de persuasion morale, à promouvoir des actions volontaires de la part des particuliers et des entreprises.

Tout aussi importants sont les programmes de recherche-développement et de démonstration destinés à élargir

l'éventail des options qui s'offrent au Canada pour atténuer le changement climatique. Ces programmes font la promotion de la recherche fondamentale et appliquée, et favorisent l'élaboration et la mise sur le marché de produits et de procédés de production nouveaux et innovateurs. Ces programmes ont généralement des effets à long terme sur les émissions et les puits de gaz, selon la rapidité et l'ampleur avec lesquelles le marché intègre les nouvelles techniques et les nouveaux procédés de production.

Les stratégies et mesures dont il sera question dans ce chapitre offrent des exemples d'activités en cours au Canada en réaction au changement climatique.

## Réaction officielle du Canada face au changement climatique

L'ébauche de la Stratégie pour une action nationale concernant le réchauffement de la planète, faisant l'objet d'une discussion au chapitre 4 du présent rapport, souligne la réaction du Canada face au changement climatique. Le gouvernement fédéral et ceux des provinces et des territoires travaillent de concert avec les intervenants pour mettre en œuvre cette stratégie.

Le Canada, dans sa politique à l'égard du changement climatique et des autres questions liées à l'atmosphère et à l'environnement, compte beaucoup sur la collaboration d'un large éventail d'intervenants en vue de promouvoir la mise en commun de l'information et de créer un consensus quant aux solutions. Les pouvoirs publics et les intervenants sont nombreux à avoir mis en place des stratégies ou plans d'action; plusieurs provinces, notamment la Saskatchewan, l'Alberta et la Colombie-Britannique, ont aussi entrepris de vastes consultations publiques. Les mesures indiquées ne sont pas encore toutes en place; elles traduisent néanmoins la volonté d'agir des divers ordres de gouvernement et des intervenants du Canada concernant le changement climatique.



- La Nouvelle-Écosse a adopté une stratégie, l'Action Strategy on Global Warming (First Phase), par laquelle la province compte stabiliser d'ici à l'an 2000 les émissions de gaz à effet de serre liés à l'énergie à leurs niveaux de 1990, grâce à un important «budget» actuellement en voie d'élaboration et qui sera affecté aux émissions de gaz à effet de serre. Pour ce faire, la province entend mettre en œuvre un plan d'action en plusieurs étapes qui contiendra des mesures et des programmes élaborés en consultation avec les intervenants et d'autres instances gouvernementales.
- Du Pont Canada, dans le cadre de son engagement à l'égard du Programme de gestion responsable établi par l'Association canadienne des fabricants de produits chimiques, s'est donné pour objectif de réduire de 95 % les émissions de N<sub>2</sub>O à son usine d'acide adipique de Maitland, en Ontario, à partir de 1996. Cette usine est l'une des plus importantes sources d'émissions de N<sub>2</sub>O au Canada.
- La Clean Air Strategy de l'Alberta est l'aboutissement d'une vaste consultation menée par un groupe consultatif de 13 membres issus de divers secteurs de l'activité humaine. Parmi les priorités dégagées par le groupe consultatif et entérinées par le gouvernement de l'Alberta, il convient de mentionner la création d'un système global de gestion de la qualité de l'air et la mise en œuvre de plans destinés à promouvoir des mesures d'économie d'énergie et de rendement énergétique économiquement justifiables.

En 1993, l'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) a effectué une enquête sur les mesures prises par rapport aux changements climatiques dans les principales villes et municipalités du Canada. On a alors constaté qu'Ottawa, Toronto, Regina, Edmonton, Vancouver, Victoria et la Communauté urbaine de Toronto s'étaient engagées à réduire les émissions

de CO<sub>2</sub>. Ces autorités ont indiqué qu'elles respecteraient cet engagement en mettant en œuvre diverses mesures locales, par exemple en modernisant les immeubles et les véhicules municipaux et en parrainant des projets locaux d'efficacité énergétique.

Au Canada, la production et la consommation d'énergie à base de combustibles fossiles compte pour 87 % des émissions de gaz à effet de serre provenant de sources anthropiques et pour 98 % des émissions de CO<sub>2</sub>. Par conséquent, elles constituent un point d'intérêt principal de la question du changement climatique. Bon nombre de gouvernements et d'intervenants ont annoncé des programmes, des stratégies et des plans d'action destinés à améliorer le rendement énergétique et à promouvoir une utilisation plus grande des énergies de remplacement tout en veillant à ce que soient respectées les autres priorités en matière de sécurité énergétique et de développement économique.

- Le programme du gouvernement canadien concernant l'efficacité énergétique et les énergies de remplacement (EEER), un volet clé de l'engagement du Canada, dans son Plan vert, sert de point d'ancrage à un éventail d'initiatives du gouvernement fédéral en matière d'efficacité énergétique et de sources d'énergie de remplacement annoncées jusqu'ici par Ressources naturelles Canada. Ces initiatives, qui touchent tous les types de combustibles et tous les secteurs de l'économie canadienne, sont mises en œuvre de concert et en étroite collaboration avec les provinces, les territoires et les intervenants. Un montant de 140 millions de dollars (qui sera réparti sur une période de six ans) a été affecté au programme d'EEER.
- Le Strategic Plan for Energy Efficiency and Alternative Energy, 1991-2000, de Terre-Neuve et du Labrador, mis au point par un comité consultatif ministériel, préconise des améliorations à l'efficacité énergétique grâce au recours à des techniques nouvelles et à de



meilleures méthodes d'utilisation des véhicules, des appareils et des bâtiments. Le plan vise une amélioration de 20 % de l'efficacité énergétique par dollar du produit intérieur brut (PIB) d'ici à l'an 2000 et à une augmentation de 8 à 12 % de l'utilisation des énergies de remplacement (déchets de bois, tourbe, petits projets hydroélectriques) dans la province.

- L'Energy Strategy de la Nouvelle-Écosse, mise au point à la suite de vastes consultations publiques, constitue le document de référence de programmes et de politiques qui seront mis en vigueur d'ici à la fin de la décennie. L'amélioration de l'efficacité énergétique, la diversification des sources d'énergie, le maintien de la qualité de l'environnement et une plus grande autonomie face au pétrole étranger : autant d'éléments qui forment la pierre angulaire de la stratégie. Grâce à l'efficacité énergétique, la croissance annuelle de la demande d'énergie en Nouvelle-Écosse passera de 2,3 % à moins de 1 % avant la fin de la décennie.
- L'accord quinquennal de coopération entre le Canada et l'Île-du-Prince-Édouard sur la promotion des sources énergétiques de remplacement et l'efficacité énergétique, signé en 1990, fait partie d'une initiative conjointe visant à accroître la production d'énergie de remplacement à même les ressources locales et à accélérer l'adoption de technologies innovatrices de production et d'économie d'énergie dans la province.
- La Stratégie québécoise d'efficacité énergétique du Québec proposait en 1992 un certain nombre d'objectifs, un cadre de travail et des outils visant une plus grande efficacité énergétique dans la province. Cette stratégie, qui couvre tous les secteurs consommateurs d'énergie et toutes les formes d'énergie, vise une amélioration de 15% du taux d'efficacité énergétique dans l'économie

québécoise, au cours des 10 prochaines années. Cette stratégie, associée à la poursuite de l'exploitation hydroélectrique dans cette province, devrait lui permettre de continuer d'abaisser le taux, par tête, d'émission de CO<sub>2</sub>.

- Un document de réflexion préparé par la société Imperial Oil, sur les options de riposte au réchauffement de la planète dresse un plan d'action qui prévoit de mettre l'accent sur l'efficacité énergétique des opérations de la société et souligne le besoin de trouver des solutions pour éliminer le CO<sub>2</sub>, notamment par la récupération améliorée du pétrole.

Certaines provinces ont exprimé leur opinion, directement ou par l'intermédiaire de leurs services publics, concernant la quantité d'électricité qu'il faudrait tirer de sources d'énergies de remplacement renouvelables.

- Dans le cadre du programme de recherche et développement sur les petites centrales de l'Alberta, TransAlta doit accepter jusqu'à 125 MW d'électricité provenant de sources renouvelables, à tarif convenu. En Nouvelle-Écosse, la province a demandé à Nova Scotia Power d'accepter qu'une certaine quantité d'énergie de sources renouvelables soit fournie par des producteurs indépendants.

Le plan de gestion NOx/COV contribuera aussi à une réduction exhaustive des émissions de gaz à effet de serre. Lancé par le Conseil canadien des ministres de l'environnement, le plan stipule comme objectif premier la réduction des épisodes (d'une heure) d'ozone au niveau du sol à moins de 82 parties par milliard d'ici à l'an 2005. De nombreuses actions menées dans le cadre de ce plan pourront apporter des améliorations au bilan énergétique, élément clé de la stratégie du Canada en matière de changement climatique. Ce plan a été élaboré par l'entremise de plusieurs groupes de travail et de consultation réunissant de nombreux intervenants issus de toutes les régions du pays. Les gouvernements



fédéral, provinciaux et municipaux en ont entrepris la mise en oeuvre. Les programmes de sciences et d'éducation à l'intention du public font également partie des priorités du plan.

- Le Air Issue Task Group sous l'égide de la Canadian Association of Petroleum Producers (CAPP) a établi une approche en trois volets en ce qui concerne le changement climatique : en comprendre davantage les aspects scientifiques; établir un inventaire des CH<sub>4</sub> et des composés organiques volatils (COV) provenant des industries du gaz et du pétrole au Canada; trouver des moyens de contrôle des CH<sub>4</sub> et COV dans l'industrie et évaluer ce qu'il en coûtera pour les mettre en œuvre. L'association a parrainé des ateliers, des rapports et des guides de formation afin de promouvoir ces objectifs.

### Réduction des émissions

Les mesures prises au Canada pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et d'autres gaz à effet de serre portent sur un éventail d'activités, de domaines et de produits notamment : les transports, la production d'électricité, l'éclairage, le chauffage et la climatisation des locaux, l'utilisation de matériel, de machinerie et d'appareils électroménagers, les ressources et la fabrication, et la gestion des déchets solides. Comme une bonne part des émissions produites par les activités susmentionnées sont liées à la production d'énergie, plusieurs mesures visant la réduction des émissions tiennent à améliorer le rendement énergétique et à promouvoir l'utilisation d'énergies de remplacement à faible intensité en carbone ou à contenu en carbone nul.

Le Canada croit que les pays qui améliorent leur bilan énergétique peuvent y trouver des avantages économiques stratégiques et concurrentiels. Grâce à la nouvelle technologie, les entreprises peuvent faire des percées sur les marchés tant intérieurs qu'extérieurs et les économies d'énergie

peuvent aider les industries canadiennes à rester concurrentielles dans les marchés mondiaux.

À plus long terme, la réalisation des objectifs du Canada en matière de changement climatique dépend de notre capacité d'adopter des sources d'énergie de remplacement, ainsi que des sources d'énergie hors carbone dont les incidences environnementales sont acceptables. Actuellement, des contraintes économiques, écologiques et technologiques limitent l'application de certaines sources d'énergie.

Au Canada, les gouvernements et les intervenants profitent également des nombreuses possibilités qui existent de réduire les émissions de gaz à effet de serre non liées à l'énergie (notamment le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O). Des mesures en place sont destinées à réduire les émissions produites par diverses activités d'exploitation des ressources, comme les charbonnages et certains procédés industriels.

### Les transports

Les grandes distances qui séparent les agglomérations urbaines, les conditions de conduite automobile souvent difficiles par climat froid, la préférence et la dépendance que manifestent les Canadiens à l'égard de l'automobile sont tous des facteurs contribuant aux niveaux élevés des émissions engendrées par le secteur des transports au Canada. En fait, les transports comptent pour 32 % des émissions de CO<sub>2</sub> et 41 % des émissions de N<sub>2</sub>O au Canada, principalement à cause de l'utilisation de l'essence dans les automobiles et camions légers et du diesel dans les véhicules lourds. Le transport routier au Canada représente 80 % de la consommation d'énergie de l'ensemble des moyens de transport, les 20 % qui restent revenant au transport par air, par rail et par mer. Étant donné le fait que les Canadiens utilisent des véhicules particuliers plutôt que les transports en commun, les préférences des consommateurs, le design urbain et les prix relativement bas de l'essence, la plupart des mesures d'atténuation sont axées sur les véhicules particuliers.



Les mesures mises de l'avant pour réduire la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre visent à répondre à un ou plusieurs des objectifs suivants :

- accroître l'efficacité énergétique du parc de véhicules automobiles en améliorant la configuration du véhicule et du moteur;
- améliorer l'efficacité énergétique au cours du fonctionnement et de l'entretien des véhicules en offrant des programmes de formation aux automobilistes;
- accroître l'utilisation de carburants à plus faible intensité carbonique (p. ex. gaz naturel comprimé et gaz propane) dans les véhicules de transport public et les voitures particulières;
- modifier l'infrastructure routière et améliorer la gestion de système pour décongestionner les zones urbaines;
- accroître l'utilisation de pratiques de gestion de la demande en matière de transport, notamment les moyens de recharge pour les déplacements personnels, le transport prioritaire pour les véhicules à plusieurs passagers, le transport collectif, le covoiturage, etc.

En Amérique du Nord, par le passé, les normes de consommation de carburant ont joué un rôle primordial dans la réduction de la demande en matière de transport. En 1978, le gouvernement du Canada a lancé son Programme sur les normes de consommation de carburant des véhicules automobiles, qui prévoyait des normes volontaires de consommation annuelle de carburant pour les voitures neuves vendues au Canada. Comme le marché de l'automobile en Amérique du Nord est un marché fortement intégré, les normes canadiennes ont été conçues d'après celles établies par le programme CAFE (Corporate Average Fuel Economy) des États-Unis. Le programme canadien visait à encourager les constructeurs automobiles à maintenir la consommation moyenne de carburant de toutes

les voitures neuves vendues au Canada en dessous de 8,6 L aux 100 km. La moyenne actuelle est de 8,2 L aux 100 km. Les gouvernements envisagent à l'heure actuelle des moyens d'améliorer davantage la consommation de carburant.

Les normes de consommation de carburant sont un excellent moyen d'accroître l'efficacité énergétique des véhicules, mais les forces du marché sont aussi un moyen extrêmement efficace pour encourager les consommateurs à adopter des attitudes susceptibles d'abaisser leur consommation d'énergie. Ainsi, le prix des automobiles peut être modifié par une taxe sur les «grandes consommatrices de carburant» ou par une remise sur les «petites consommatrices de carburant» afin d'inciter les consommateurs à acheter des véhicules moins énergivores.

- Le programme Taxe pour économiser l'essence, de l'Ontario, le premier du genre en Amérique du Nord, prévoit le prélèvement d'une taxe progressive sur les véhicules neufs dont la consommation de carburant dépasse les 6 L aux 100 km. La taxe va de 75 \$ CAN à 4 400 \$ CAN sur toutes les voitures neuves vendues dans la province. Le gouvernement ontarien accorde également une remise pouvant aller jusqu'à 100 \$ CAN à l'achat d'une automobile qui fait moins de 6 L aux 100 km.

Au Canada, on offre de nombreux programmes de formation et d'information pour améliorer la conduite automobile et l'entretien des véhicules, dans le but ultime de réduire la consommation de carburant, en particulier dans le secteur commercial.

- Ressources naturelles Canada, conjointement avec plusieurs provinces et associations de camionnage, a mis en place le programme Pro-Camionneur destiné à sensibiliser l'industrie du camionnage aux économies de carburant. Le programme a pour but de fournir aux camionneurs des renseignements à jour sur les techniques de conduite et d'entretien moins énergivores, la rentabilité de diverses améliorations



de l'efficacité énergétique et les dernières découvertes techniques en matière de transport commercial.

- Ressources naturelles Canada vient de lancer un programme Pro-Pêcheur, semblable au programme Pro-Camionneur, afin de promouvoir l'efficacité énergétique dans le secteur maritime au Canada. Pour l'instant, le programme vise principalement à inciter les pêcheurs à réduire leur consommation de carburant et à améliorer leurs méthodes d'entretien.
- Le programme FuelSmart de la Colombie-Britannique vise à désengorger le réseau routier en encourageant les banlieusards à pratiquer le covoiturage. Il fournit également de l'information aux conducteurs de voitures particulières sur les moyens de réduire leur consommation de carburant et de minimiser les répercussions environnementales de la conduite, de l'entretien et de l'achat d'une voiture.

Les carburants de remplacement tirés du gaz naturel et de la biomasse commencent à jouer un certain rôle dans la réduction des émissions de gaz par les automobiles et l'amélioration de la qualité de l'air en milieu urbain.

Les véhicules automobiles mus au gaz propane et au gaz naturel produisent moins d'émissions de CO<sub>2</sub> que l'essence ou le diesel. L'incidence de l'utilisation de carburants de remplacement sur les émissions nettes de gaz à effet de serre n'est pas clairement définie, car de nombreux facteurs doivent être pris en considération, comme les sources des carburants, la technologie de combustion utilisée et même la méthode d'approvisionnement des véhicules qui utilisent ces carburants.

On compte actuellement au Canada plus de 140 000 véhicules mus au propane et 5 000 postes de ravitaillement, et 33 000 véhicules mus au gaz naturel et environ 200 postes de ravitaillement privés et publics. Ensemble, ces types de véhicules comptent pour 2 % de toute la consommation de carburant au Canada. La mise au point de ces carburants a été encouragée au moyen d'incitatifs financiers

offerts par les gouvernements provinciaux et fédéral et par les programmes de recherche et développement.

Les principaux obstacles à l'utilisation du propane et du gaz naturel dans les véhicules automobiles sont les coûts de conversion (qui peuvent souvent atteindre 3 000 \$ CAN), l'insuffisance des postes de ravitaillement et les lourdes bonbonnes de stockage qui occupent une bonne partie de l'espace du coffre de la voiture. Plusieurs provinces canadiennes accordent maintenant aux propriétaires de voitures un incitatif financier direct pour qu'ils passent au propane ou au gaz naturel, alors que d'autres provinces prennent actuellement des mesures pour accroître le parc de véhicules mus par des carburants de remplacement.

- Ressources naturelles Canada a mis en œuvre trois programmes pour inciter le marché à opter pour des véhicules au gaz naturel : le Programme des véhicules au gaz naturel, le Programme des postes de ravitaillement en gaz naturel et le Programme d'appareils de ravitaillement pour les véhicules au gaz naturel.
- Ressources naturelles Canada et Terre-Neuve ont conclu une entente en vue d'instaurer un programme d'utilisation du propane dans les automobiles de cette province. La province aide à financer l'utilisation de ce carburant en réduisant de 13,7 à 7 cents le litre les taxes sur le propane. Les carburants mélangés, une combinaison d'essence et d'éthanol (en proportion de jusqu'à 10 %) produite au moyen de charges d'alimentation renouvelables comme des céréales et des déchets agricoles, sont extrêmement prometteurs au titre de carburant de remplacement, car ils peuvent être employés en toute sécurité dans les véhicules automobiles actuellement sur le marché, sans modification des moteurs.



- En 1992, le Gouvernement du Canada a éliminé la taxe fédérale d'accise de 8,5 cents le litre sur la portion éthanol des mélanges de carburant essence-éthanol. Cette mesure a stimulé l'intérêt pour la production d'éthanol utilisé comme carburant et plusieurs nouveaux projets de production sont à l'étude en ce moment. Certaines provinces, dont le Manitoba depuis 1990, offrent aussi des remises sur la taxe routière pour les mélanges éthanol-essence.
- Le gouvernement du Canada a mis sur pied un plan d'action quinquennal en vue de mettre sur pied une industrie de l'éthanol commercialement viable au Canada; ce plan d'action vise principalement la recherche et la mise au point de nouvelles techniques de production de l'éthanol, et l'évaluation de l'économie, du marché et de l'environnement.
- Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) du ministère des Ressources naturelles a travaillé avec des associations de producteurs de carburants, des fabricants de matériel exclusif et des gouvernements provinciaux dans le but de stimuler la recherche et la mise au point de carburants de remplacement pour les transports et de techniques moins énergivores. CANMET et ses partenaires sont en train de mettre au point des techniques propres à des véhicules dégageant des émissions de gaz ultra-basses ou nulles (tels les autobus à piles combustibles ou à traction électrique avec montage hybride, et les véhicules électriques). La recherche-développement (R.D.) porte sur une approche globale et systématique selon laquelle les nouvelles techniques sont mises au point en prévision de l'infrastructure, de la réglementation, de la qualité et des spécifications des carburants, de la sécurité, de la combustion et du stockage. La R.D. fait toujours partie des priorités du Canada pour relever la fiabilité et la viabilité commerciale des carburants de remplacement pour le transport.

Enfin, les révisions apportées au plan de transport des municipalités et la politique relative à l'utilisation du sol peut avoir une incidence importante sur la consommation d'énergie dans les transports publics au Canada. Le décongestionnement de la circulation dans les grandes villes peut avoir des effets notables sur la consommation de carburant des véhicules automobiles. Des voies réservées aux autobus et aux véhicules collectifs, tout comme des pistes cyclables, sont implantées dans quelques grandes villes canadiennes, dont Toronto, la Communauté urbaine de Toronto, Montréal et Ottawa. Des parcs de gare font également leur apparition dans les banlieues pour inciter les gens à y laisser leur voiture et à prendre les transports en commun. Le District régional du Vancouver métropolitain, par exemple, a mené diverses études afin d'analyser les effets, des politiques non conventionnelles de transport et d'utilisation du sol sur l'efficacité énergétique et les émissions de gaz d'ici l'an 2021.

### La production d'électricité

L'utilisation des combustibles fossiles pour produire de l'électricité est de loin la principale source fixe d'émissions de gaz à effet de serre au Canada. Bien que moins du cinquième de l'électricité produite au Canada soit à base de combustibles fossiles, la production d'électricité par les centrales thermiques représente 20 % du volume total des émissions de CO<sub>2</sub>, 2 % de celles de N<sub>2</sub>O et 1 % de celles de CH<sub>4</sub>.

On peut réduire les émissions de gaz à effet de serre en accroissant l'utilisation d'options à faible intensité carbonique pour l'approvisionnement en électricité. L'amélioration des procédés et de la technologie permettent de produire et de transmettre l'électricité avec une plus grande efficacité. De nombreuses compagnies d'électricité canadiennes s'efforcent également de modérer la demande chez leurs abonnés en recourant à la gestion axée sur la demande (GAD), afin d'encourager les économies d'énergie et l'efficacité énergétique.

### Options d'approvisionnement en électricité

L'électricité produite par de petits producteurs indépendants ou «parallèles» représente actuellement 10 % de l'ensemble de la production canadienne. Elle peut être achetée directement par les grandes compagnies d'électricité ou être utilisée pour répondre aux propres besoins des producteurs. Les centrales électriques indépendantes sont habituellement plus petites que les centrales traditionnelles appartenant aux grosses compagnies d'électricité et elles dépendent généralement de l'énergie hydroélectrique, du gaz naturel et des déchets renouvelables, tous autant de moyens susceptibles de réduire les émissions de gaz à effet de serre s'ils remplacent le charbon ou le pétrole. Ces usines sont ordinairement situées près des consommateurs, réduisant ainsi les pertes de transmission.

Les installations de chauffage collectif permettent de chauffer plusieurs bâtiments dans le cas d'un hôpital, d'une université, d'un complexe à bureaux du gouvernement ou d'un grand ensemble industriel. Il est plus efficace de chauffer un groupe de bâtiments au moyen d'une chaufferie centrale que d'avoir un système de chauffage individuel pour chacun des bâtiments. Certains systèmes de chauffage collectif tirent pleinement parti des sources d'eau avoisinantes pour les thermopompes et les appareils de climatisation. D'autres ont recours à la biomasse, comme c'est le cas à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard, où un système de chauffage collectif alimenté au bois est actuellement en voie d'expansion.

- L'Université Carleton, en collaboration avec CANMET et le gouvernement de l'Ontario, a entrepris de mettre au point un système de chauffage thermodynamique pour chauffer et climatiser ses bâtiments durant toute l'année en se servant des eaux de la nappe aquifère qui se trouve sous son campus. Ce système dessert actuellement neuf bâtiments sur les 26 que compte l'université; on a pu ainsi réaliser une économie

de 20 % sur la facture annuelle d'électricité de l'établissement. Lorsque le projet sera terminé à la fin de la décennie, ce système de chauffage thermodynamique alimenté par la nappe aquifère sera le plus grand en Amérique du Nord.

- Dans le cadre du Projet de climatisation au moyen des eaux profondes du lac, un consortium de ministères et organismes fédéraux, provinciaux et municipaux a examiné la viabilité d'un système qui permettrait d'utiliser l'eau des profondeurs du lac Ontario pour climatiser des immeubles du centre-ville de Toronto et des environs. S'il est mis en oeuvre, ce projet réduira de plus de 92 % la quantité d'électricité utilisée à cette fin. La réduction du recours aux chlorofluorocarbures, autres puissants gaz à effet de serre, serait encore plus marquée.

La cogénération consiste à utiliser un système unique pour produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. Elle peut réduire jusqu'à 40 % la consommation générale de carburant fossile. La cogénération récupère la chaleur qui serait autrement perdue et l'utilise à des applications de procédés industriels et dans des complexes immobiliers. Ainsi, des centrales électriques situées à proximité des centres urbains ou industriels peuvent être construites ou modifiées de manière à récupérer et utiliser la chaleur perdue pendant la production d'électricité par voie thermique pour le traitement de la vapeur et le chauffage des locaux et de l'eau. La vapeur peut servir à actionner les systèmes centraux de conditionnement d'air durant les mois d'été. En plus d'être plus efficaces que les appareils individuels de climatisation, ces systèmes ne font pas appel aux CFC.

L'industrie des pâtes et papiers se sert des déchets de bois pour produire à la fois de l'électricité et de la chaleur. En 1990, les déchets de bois ont répondu à 60 % des besoins énergétiques de cette industrie.

L'énergie solaire (photovoltaïque) est actuellement employée dans certains



créneaux au Canada, mais son expansion est souvent limitée par les coûts élevés qu'elle entraîne. L'énergie solaire est un moyen pratique et rentable pour les propriétaires qui vivent hors des réseaux d'électricité et qui dépendent de génératrices alimentées au diésel. Les systèmes photovoltaïques, par exemple, sont utilisés pour répondre aux besoins en électricité des petites localités situées dans les régions éloignées du Nord canadien. L'énergie solaire passive a été plus largement utilisée dans les régions plus peuplées du Canada.

De 1983 à 1993, le coût de production de l'énergie éolienne est tombé d'environ 22 cents à environ 6 cents le kWh. À ce prix, l'énergie éolienne est une solution de rechange rentable dans les marchés à créneau et pourrait être rentable dans les centrales de certaines entreprises de services publics.

Au Canada, il existe plus de 2 000 turbines à eau et environ 8 MW de capacité de production d'énergie éolienne. En Alberta, il y a plus de 21 MW de puissance éolienne installée ou en construction dans le cadre du programme de recherche et développement sur les petites centrales de la province.

- SaskPower a entrepris des évaluations des ressources dans le sud-est de la Saskatchewan et s'est engagée à construire une ferme à éoliennes d'une puissance de 3 MW au début de 1995. Hydro-Québec a soumis une demande de proposition pour une ferme à éoliennes d'une puissance de 5 MW aux Îles-de-la-Madeleine.
- Des études effectuées au Yukon, et appuyées par la Yukon Energy Corporation et par le ministère du Développement économique du territoire, ont montré que des parcs d'éoliennes en altitude peuvent y constituer une option viable à l'avenir. La Yukon Energy Corporation a installé près de Whitehorse une turbine commerciale de 150 kW, afin de surveiller le rendement de matériel commercial dans le climat nordique du territoire.

### Gestion axée sur la demande

De nombreuses entreprises publiques d'électricité du Canada ont mis sur pied des programmes de gestion axée sur la demande dans le but d'abaisser la demande d'électricité des abonnés des secteurs résidentiel, commercial et industriel. D'après les anciennes méthodes de planification des compagnies d'électricité, une hausse de la demande signifiait qu'il fallait ajouter à la puissance de production, souvent à grands frais, et parfois au prix de retombées importantes sur l'environnement. Les compagnies cherchent maintenant des moyens de gérer la demande avec plus d'efficacité en abordant la planification d'une manière plus rentable et plus intégrée, faisant appel à une utilisation accrue des mesures destinées à réduire la demande dans son ensemble.

- Ressources naturelles Canada a lancé, dans le cadre de l'efficacité énergétique et les énergies de remplacement, une initiative pour le Partenariat dans la planification intégrée des ressources, afin d'améliorer l'efficacité des plans d'exploitation des ressources en électricité et en gaz naturel. Ceux-ci favorisent une plus grande intégration de la production indépendante, de la cogénération, du chauffage collectif et de la gestion axée sur la demande dans le processus de planification des compagnies d'électricité. Les programmes de gestion axée sur la demande réduisent la demande d'électricité (réduction de la charge), la demande d'électricité aux heures de pointe, en faisant déplacer les besoins vers une autre période (déplacement de la charge); et la demande aux pointes sans déplacer les besoins vers une autre période (fractionnement de la pointe). Selon le type de combustible employé dans la production d'électricité, ces mesures peuvent avoir des effets notables sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Les mesures directes de réduction de la charge sont peut-être les plus connues des propriétaires. Elles aident à améliorer

l'efficacité énergétique en général et à promouvoir les économies d'énergie. Un grand nombre de compagnies d'électricité ont mis en œuvre une vaste gamme de mesures directes de réduction de la charge, entre autres :

- des encouragements financiers à la mise au point d'appareils et de bâtiments moins énergivores;
- de l'aide financière et technique, sous forme de subventions et de prêts à faibles taux d'intérêt, en vue de moderniser les systèmes d'éclairage et de chauffage, de ventilation et de climatisation;
- des réductions à l'achat de matériel et de gros appareils électroménagers moins énergivores; et
- le rachat par la compagnie d'électricité, du matériel et des gros appareils domestiques énergivores.

D'autres mesures directes de réduction de la charge favorisent l'utilisation de sources d'énergie de remplacement, tel le gaz naturel, pour répondre aux besoins nouveaux et existants des appareils de chauffage et des réservoirs à eau chaude, en particulier durant les pointes.

L'un des programmes de gestion de la demande parmi les plus innovateurs au Canada est le projet Éner Sage. En 1990, on a mis sur pied Éner Sage Inc., une filiale à cent pour cent de BC Hydro, qui avait pour objectif de promouvoir l'efficacité énergétique en collaborant directement avec les compagnies de services publics, les fabricants, les commerçants au gros et au détail et les consommateurs. La plupart des grandes compagnies d'électricité et une compagnie de gaz naturel au Canada font partie de Éner Sage. C'est un organisme auto-financé qui dépend des revenus tirés des accords d'adhésion, des accords de licenciement du nom et du logo et d'autres activités de financement.

Éner Sage fait la promotion de l'efficacité énergétique par l'entremise des producteurs d'énergie et des fournisseurs ainsi que des compagnies qui participent à la fabrication, à la distribution et à la vente des produits consommant de l'énergie.

Les compagnies-membres ont accès à des possibilités d'élaboration de programmes de gestion de la demande adaptés et préparés; elles sont avantagées dans leurs budgets de commercialisation et de publicité, en participant aux campagnes nationales et elles tirent avantage des fonds collectifs de connaissances et de recherche.

- Le programme Éner Sage de Manitoba Hydro espère, d'ici à l'an 2001, réduire la pointe annuelle de la province d'un total de 285 MW et d'une durée de dix ans la consommation d'énergie annuelle de 1 049 gigawatts/heures, grâce à des subventions à l'achat de chronomètres automatiques pour les chauffe-blocs des véhicules automobiles, à l'installation d'appareils d'éclairage moins énergivores pour les routes et les installations agricoles, à la promotion de chauffe-eau et d'appareils électroménagers moins énergivores, et à la modernisation des appareils dans les bâtiments commerciaux.
- Dans le cadre de son programme Éner Sage, TransAlta Utilities fait maintenant la collecte des vieux réfrigérateurs, qui consomment de deux à trois fois plus d'énergie que les nouveaux, et les élimine en toute sécurité. Les métaux sont recyclés et le réfrigérant et la mousse de polyuréthane (qui contiennent de 10 à 11 % de CFC) récupérés pour éviter la libération des CFC dans l'atmosphère.
- Hydro-Québec a prévu, dans son plan de développement, un budget de deux milliards de dollars canadiens affecté aux initiatives d'efficacité énergétique. Ces initiatives visent à diminuer de 9.3 TWh la demande en électricité, et de 2 000 MW la consommation d'énergie en période de pointe dans la province, d'ici l'an 2000.
- Espanola, une ville du nord de l'Ontario, est la première à bénéficier du programme provincial Power Saver. Ontario Hydro évalue actuellement l'efficacité énergétique des



2 300 maisons et commerces de cette ville de 6 000 habitants. Ontario Hydro accorde des encouragements financiers à 50 projets de modernisation sur le plan énergétique en plus d'entreprendre une campagne d'éducation et de sensibilisation à l'intention de la collectivité entière.

Les mesures de réduction de la charge qui ont été prises au Canada visent également le chauffage de l'eau, qui compte pour environ 15 % de la consommation d'énergie dans les secteurs résidentiel et commercial. On a mis en place un certain nombre d'initiatives pour réduire le chauffage de l'eau et la consommation d'eau (comme les pommes de douche à faible débit et les économiseurs d'eau dans les chasses d'eau). Une réduction de l'utilisation d'eau, cela veut dire moins d'énergie consacrée à chauffer et à pomper l'eau, et à traiter les eaux usées.

L'une des mesures les plus novatrices à l'étude actuellement au Canada pour réduire la demande d'électricité pour le chauffage de l'eau domestique est l'utilisation des systèmes thermiques solaires qui réduisent d'environ 50 % l'énergie utilisée pour chauffer l'eau.

- CANMET (le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie) a lancé le Programme de chauffage solaire de l'eau S-2000 en collaboration avec les services publics d'électricité et les provinces canadiennes dans le but d'évaluer et d'illustrer les effets des systèmes de chauffage solaire de l'eau sur la consommation d'énergie et la nouvelle demande de puissance. Des essais sur le terrain dans 60 foyers sont actuellement en cours en Nouvelle-Écosse, en Colombie-Britannique et en Ontario avec la collaboration de la société Thermo Dynamics Limited, de Dartmouth, l'un des principaux fabricants de matériel solaire au Canada. Les propriétaires ont reçu une aide financière pour acheter et installer ces systèmes.

Les programmes de gestion axée sur la demande adoptés par les services publics d'électricité jouent de toute évidence un rôle important dans la lutte aux émissions de gaz à effet de serre liées à la production de l'électricité au Canada; souvent, ils viennent compléter les mesures prises ailleurs par les gouvernements et les clients des services publics pour mieux gérer la consommation d'énergie. Toutefois, il existe aussi de nombreuses initiatives importantes du côté de l'offre. Le chauffage collectif et la cogénération élargissent non seulement l'éventail des options possibles du côté de l'offre, ils peuvent aussi contribuer à réduire les émissions de gaz à effet de serre grâce à une efficacité accrue et à une utilisation plus large des sources d'énergie de remplacement.

### Secteurs résidentiel et commercial

Les secteurs résidentiel et commercial (y compris les établissements publics) comptent ensemble pour environ 15 % des émissions de CO<sub>2</sub> au Canada, presque exclusivement le résultat de la consommation de mazout léger et de gaz naturel pour la climatisation des bâtiments. Les deux tiers de l'énergie consommée dans le secteur résidentiel et plus de la moitié dans le secteur commercial vont aux besoins en chauffage, ce qui n'étonne pas compte tenu du climat canadien. La ventilation et le refroidissement de l'air représentent encore 15 à 20 % de la facture énergétique du secteur commercial. Le reste de l'énergie consommée va à l'éclairage et à l'utilisation du matériel de bureau et des appareils électroménagers.

Les mesures visant à améliorer le bilan énergétique des bâtiments peuvent entraîner des réductions importantes des émissions de gaz à effet de serre. Elles permettent en outre de diminuer la demande d'électricité, ce qui peut aider aussi à réduire les émissions de gaz, selon le type d'énergie utilisé par les services publics d'électricité locaux, et à rendre moins nécessaire la construction de nouvelles centrales. Comme il faudrait déterminer le mélange d'énergies qui autrement auraient été utilisées pour produire l'énergie ainsi économisée, il est

difficile d'évaluer exactement dans quelle mesure les améliorations apportées au bilan énergétique des bâtiments permettent de réduire les émissions.

### Immeubles et éclairage

Parmi les mesures prises par les gouvernements et les services publics au Canada, mentionnons l'incitation à améliorer l'enveloppe extérieure et l'architecture des immeubles afin de réduire la consommation des appareils de climatisation et d'accroître l'efficacité énergétique des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVC). Les systèmes d'éclairage font eux aussi l'objet de nombreuses mesures destinées à réduire la consommation d'énergie dans les immeubles. En plus de faire partie intégrante du bâtiment, l'éclairage joue un rôle important dans la climatisation.

Toute une gamme de programmes d'information jouent un rôle important dans la sensibilisation du grand public aux méthodes d'économie d'énergie (p. ex. en baissant le thermostat ou en éteignant des lumières). Les futurs propriétaires sont également encouragés à tenir compte du critère d'efficacité énergétique avant d'acheter une maison.

Le Code national du bâtiment donne les normes minimales de sécurité en matière d'hygiène publique, de protection contre les incendies et d'efficacité des charpentes, telles qu'elles ont été établies par le Conseil national de recherche. Les provinces, les territoires et les municipalités sont invitées à y adhérer. Les règlements de la construction relèvent des provinces, des territoires et des municipalités. Comme les codes du bâtiment s'intéressent traditionnellement aux questions de sécurité et d'hygiène, ils ne traitent pas à proprement parler d'efficacité énergétique. Ce sont plutôt les Mesures d'économie d'énergie dans les nouveaux bâtiments du gouvernement fédéral, publiées d'abord en 1978 puis mises à jour en 1983, qui ont servi de modèle à la conception d'immeubles neufs à bon rendement énergétique.

- Dans le cadre du Programme de l'efficacité énergétique et des

énergies de remplacement de Ressources naturelles Canada et avec la collaboration d'un certain nombre de services publics qui sont membres de l'Association canadienne de l'électricité, des ministères provinciaux de l'énergie et du Conseil national de recherches Canada, un code canadien pour l'efficacité énergétique dans les nouveaux immeubles, est actuellement en gestation. L'intention est d'élaborer un code national modèle en matière d'énergie qui prescrive les normes minimales acceptables de rendement thermique et que les provinces, les territoires et les municipalités pourront intégrer à leur code du bâtiment.

L'une des initiatives les plus connues au Canada en matière de construction est le Programme de la maison R-2000, programme volontaire lancé par le gouvernement du Canada en 1982. Les maisons marquées du sceau R-2000 consomment bien moins d'énergie que celles construites suivant les normes conventionnelles. Les maisons R-2000 doivent satisfaire aux normes minimales régissant l'isolation, les portes et fenêtres, et les systèmes d'éclairage et CVC. Le programme R-2000 comporte des normes techniques, un programme de formation et d'éducation à l'intention des constructeurs, et des programmes généraux de promotion et de commercialisation. Cependant, étant donné que les normes R-2000 entraînent une augmentation des coûts, le taux de pénétration de ce genre de maisons reste bas. Actuellement de 1 à 2 % des nouvelles maisons unifamiliales construites chaque année répondent à ces normes.

Néanmoins, une maison neuve consomme en moyenne de 30 à 40 % moins d'énergie aujourd'hui qu'en 1980, grâce surtout aux modifications apportées au Code du bâtiment en 1983 et en partie à l'action du programme R-2000.

- À l'heure actuelle, il existe des programmes R-2000 dans toutes les régions du Canada, et les intervenants, notamment des services



publics de gaz et d'électricité, des ministères provinciaux de l'habitation et de l'énergie, des établissements financiers et des associations régionales de constructeurs d'habitations, sont de plus en plus nombreux à se joindre au programme et à le renforcer. On s'attend à ce que les maisons R-2000 deviennent de plus en plus connues et populaires grâce à une intensification des efforts de commercialisation et de promotion des avantages de ces maisons.

- Dans le cadre du Programme de la maison performante du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), dix maisons ont été construites à divers endroits du pays pour faire l'essai d'une vaste gamme de techniques nouvelles et d'avant-garde susceptibles d'accroître le rendement énergétique et de réduire les effets du logement sur l'environnement dans l'avenir. Chaque maison se doit de respecter un budget énergétique équivalant à la moitié seulement de celui d'une maison R-2000, outre les critères relatifs à la consommation d'eau, à la qualité de l'air et à la gestion des déchets. La participation des constructeurs, concepteurs, fournisseurs de matériel et autres intervenants issus des services publics et des gouvernements locaux permettra des transferts d'information et de savoir-faire lors des travaux de construction à venir.
- CANMET est en train d'élaborer un nouveau programme, le Programme C-2000, destiné à favoriser la construction d'immeubles commerciaux à rendement élevé en vue de faire la démonstration des nouvelles techniques et méthodes de construction à haute efficacité énergétique. Les architectes, ingénieurs, entrepreneurs et promoteurs immobiliers, les groupes clés de l'industrie et les services publics travaillent de concert pour mettre au point des normes techniques, des méthodes d'évaluation technique et des projets préliminaires dans le but de garantir un haut niveau de rendement pour la durée

de vie utile des immeubles commerciaux. Les immeubles auxquels on voudra conserver leur scea C-2000 seront surveillés pour s'assurer que les niveaux de rendement C-2000 y sont maintenus.

Les mesures prises au Canada pour réduire la consommation d'énergie dans les immeubles visent davantage les nouveaux immeubles que ceux déjà construits, puisqu'il est plus économique d'incorporer les améliorations du rendement énergétique au stade même de la conception et de la construction, ou de l'installation des systèmes CVC. Toutefois, la modernisation des immeubles existants peut également entraîner des réductions importantes de consommation d'énergie, tout comme une opération de vérification.

- L'Initiative des bâtiments fédéraux, actuellement mise en œuvre et coordonnée par Ressources naturelles Canada en vertu du Programme de gérance environnementale, vise à améliorer le rendement énergétique de plus de 50 000 édifices fédéraux dans l'ensemble du Canada. Ce programme s'articule autour de programmes de gestion de l'énergie, de services d'information et de formation, et d'un mécanisme de «financement par les économies d'énergie futures» qui permet aux ministères d'affecter les économies d'énergie à venir au financement des travaux de modernisation.
- Parmi les projets exécutés dans le cadre de l'Initiative des bâtiments fédéraux, il convient de noter celui de l'écologisation de la Colline parlementaire, qui prévoit l'installation d'appareils d'éclairage à haut rendement énergétique dans les édifices du Parlement canadien à Ottawa.

Les programmes qui visent à sensibiliser la population aux possibilités de réduction de la consommation d'énergie dans les immeubles existants, habituellement dans le secteur commercial sont courants au Canada. Ce genre de programme prend souvent la forme de colloques et d'ateliers, de stages de formation sur



l'entretien et le fonctionnement des appareils, et de vérifications des bâtiments. Souvent, ils viennent s'ajouter à d'autres programmes d'encouragement direct destinés à aider les propriétaires d'immeubles à entreprendre des travaux pour améliorer leur bilan énergétique.

- Ressources naturelles Canada a lancé une initiative de transfert d'information dans le secteur du bâtiment destinée à promouvoir l'adoption de techniques à haut rendement énergétique dans les immeubles, en sensibilisant davantage les gens aux possibilités d'améliorer l'efficacité énergétique.
- L'Île-du-Prince-Édouard a mis sur pied un programme visant à réduire la consommation d'éclairage dans les immeubles commerciaux et institutionnels au moyen d'un logiciel dans les édifices gouvernementaux; la province a choisi des clients de services publics pour vérifier les exigences en matière d'éclairage et repérer les endroits où il est possible d'économiser l'énergie.
- La ville de Toronto, en collaboration avec Ontario Hydro, Toronto Hydro et Consumers' Gas, a instauré un programme de vérification et de modernisation, étalé sur trois à cinq ans, pour tous les 659 immeubles appartenant à la ville, dans le cadre de son programme d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique. La ville exige également qu'on lui présente un plan d'efficacité énergétique pour tous les nouveaux immeubles résidentiels, commerciaux et institutionnels.
- Le programme de prêts aux initiatives d'économie d'énergie (SEAL) du Yukon prévoit des vérifications de la consommation d'énergie et des prêts à faible taux d'intérêt pour aider les propriétaires à apporter des améliorations rentables à leur bilan énergétique. La vérification des maisons est effectuée gratuitement et celle des immeubles commerciaux coûte un montant symbolique. Les prêts sont remboursables en 60 mois.

- Les Territoires du Nord-Ouest offrent aux petites entreprises un service informatique sur place pour la vérification de la consommation d'énergie. Ces vérifications aboutissent à des recommandations et à une estimation des économies d'énergie dans les immeubles commerciaux.

Les possibilités d'utiliser des énergies de remplacement (comme la filière solaire active pour le chauffage de l'eau) dans les édifices sont actuellement limitées, mais plusieurs provinces disposent de programmes destinés à promouvoir une plus grande utilisation des énergies renouvelables (biomasse) pour le chauffage dans le secteur résidentiel. Le chauffage solaire passif est aussi une option non négligeable pour réduire la consommation d'énergie qui s'offre à certains lotisseurs et constructeurs du Canada. Les rues de certains nouveaux quartiers résidentiels, par exemple, sont orientées de manière à tirer pleinement parti de l'énergie du soleil durant l'hiver.

- L'initiative de recherche et développement et transfert technologique dans le secteur du bâtiment, lancé par Ressources naturelles Canada dans le cadre du programme l'initiative de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, cherche à promouvoir la mise au point et la commercialisation de techniques d'énergie solaire passive à haut rendement dans les secteurs résidentiel et commercial.

Le chapitre 14 analyse plus en détail les mesures destinées à réduire la consommation d'énergie du secteur résidentiel, dans l'étude de cas sur les besoins en chauffage des nouvelles maisons individuelles.

### **Matériel, machines et appareils électroménagers**

Les gros appareils, comme les cuisinières, réfrigérateurs, lave-vaisselle et chauffe-eau, comptent pour 31 % de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel; dans le secteur commercial, le matériel et les machines comptent pour 8 %.



Toutefois, les émissions de gaz produites par l'utilisation du matériel, des machines et des appareils sont normalement attribuées aux centrales électriques et l'on peut difficilement les distinguer des émissions imputables à d'autres activités. Ici encore, il peut être difficile d'établir dans quelle mesure les efforts consentis en matière d'économie d'énergie et d'efficacité énergétique mèneront à une réduction des émissions, car le mélange d'énergies utilisé pour produire l'électricité consommée par le matériel, les machines et les appareils est généralement inconnu, sauf à une échelle strictement locale ou régionale.

Les gouvernements fédéral et provinciaux ont des normes et des réglementations pour garantir des niveaux d'efficacité minimums en matière d'éclairage, de matériel et d'appareils. Les programmes d'information et d'encouragement à la gestion axée sur la demande destinés aux services publics jouent également un rôle de première importance.

- La nouvelle Loi sur l'efficacité énergétique, adoptée en janvier 1993, prévoit des normes minimales d'efficacité énergétique destinées à éliminer graduellement du marché canadien le matériel et les appareils électroménagers énergivores; un programme d'étiquetage amélioré ÉnerGuide pour fournir aux consommateurs des renseignements plus judicieux sur les économies de coûts et d'énergie dans le cas des électroménagers et autres appareils; et une base de données nationale sur la consommation d'énergie et l'utilisation des combustibles au Canada. Les règlements d'application de la Loi sont présentement en cours d'élaboration.

Les provinces et les intervenants sont consultés en ce qui concerne la mise en œuvre de la Loi sur l'efficacité énergétique. À l'automne 1992, Ressources naturelles Canada a publié deux documents de travail sur les questions de programmes et de politiques liés aux normes d'efficacité énergétique et à l'étiquetage pour la consommation d'énergie.

L'Ontario (1988), la Colombie-Britannique (1990), le Québec (1991) et la Nouvelle-Écosse (1991) ont mis en place des normes minimales de rendement énergétique pour les appareils vendus ou loués dans leur territoire respectif.

Les mesures instaurées par les pouvoirs publics et les intervenants pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs résidentiel et commercial portent principalement sur la consommation d'énergie dans les bâtiments. Le matériel, les machines et les appareils font l'objet de diverses réglementations de la part des gouvernements afin de retirer du marché les produits les plus énergivores.

### **Industries extractives et industries de fabrication**

La consommation des combustibles fossiles par les industries extractives et de fabrication représente 16 % de l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> au Canada. Ces industries constituent également une importante source d'émissions de CO<sub>2</sub> et de gaz à effet de serre non liées à l'énergie, comme le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O. Les mesures qui touchent les opérations d'extraction (du charbon et du gaz naturel) concernent normalement les gaz de CH<sub>4</sub> volatils, lesquels peuvent être minimisés ou récupérés et utilisés comme source d'énergie de remplacement. Dans le secteur industriel, des mesures sont mises en place pour réduire les coûts d'énergie et minimiser les effets environnementaux des procédés industriels qui engendrent des émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants qui menacent la qualité de l'air environnant. Les industries canadiennes ont également bien des possibilités actuellement à leur disposition pour réduire leurs coûts d'énergie. Des modifications apportées aux procédés industriels peuvent entraîner des économies d'énergie appréciables.

### **Consommation d'énergie**

Les gouvernements fédéral et provinciaux travaillent de concert avec des entreprises et des associations industrielles dans le

but de coordonner leurs efforts et d'améliorer les réseaux d'information et de transferts de technologie. Un meilleur rendement énergétique n'entraîne pas uniquement une réduction des émissions de gaz à effet de serre; il peut également accroître la compétitivité de l'industrie canadienne et ouvrir des débouchés aux entreprises spécialisées dans la technologie de l'environnement.

- Le Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne (PEEIC) est un programme volontaire destiné à promouvoir et contrôler le rendement énergétique dans les secteurs minier et manufacturier. Dans le cadre du Programme, on établit des objectifs de rendement énergétique à réaliser sur une base volontaire dans chaque secteur, on prépare et publie des rapports d'étape annuels; on sensibilise davantage les industries canadiennes aux bonnes pratiques de gestion de l'énergie; et on organise l'échange de renseignements non privilégiés sur l'énergie et la technologie.

Le PEEIC comprend 14 groupes de travail du secteur de l'industrie, représentant 40 corps de métiers et plus de 2 500 entreprises. Ces groupes de travail permettent de mettre l'accent sur chacun des secteurs. Ils ont pour objectifs d'améliorer la position concurrentielle des compagnies participantes grâce à des activités volontaires qui amélioreront l'efficacité énergétique industrielle et le rendement économique. Le conseil du PEEIC, y compris les présidents des groupes de travail, mettront l'accent sur la discussion des questions communes portant sur le rendement énergétique et le changement climatique. Il contribuera à l'élaboration des politiques du gouvernement en matière d'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, et aidera à définir le rôle que les politiques ont à jouer dans la solution des problèmes environnementaux. Il incitera également les entreprises privées à se doter de nouveaux objectifs en matière de rendement énergétique et à les réaliser.

- Au Canada, dans le secteur industriel, les moteurs électriques comptent pour

environ 75 % de la consommation d'électricité. Les principaux services publics d'électricité canadiens ont mis au point des normes concernant les moteurs à haut rendement et elles ont instauré des programmes pour encourager l'utilisation. Les nouveaux moteurs conçus selon ces normes permettent de réaliser des économies importantes.

- En vertu de la nouvelle initiative de recherche et développement orientée vers l'industrie, CANMET travaille de concert avec les intervenants des industries, les services publics, les instituts de recherche et les organismes du secteur privé en vue d'établir les priorités en recherche-développement et de promouvoir les nouvelles techniques capables d'accroître l'efficacité énergétique dans l'industrie. On a fait une évaluation technologique en matière d'énergie dans l'industrie du recyclage de l'aluminium, et l'étude des besoins des industries des pâtes et papiers, du ciment, du béton et des métaux ferreux en matière de mise au point de techniques énergétiques. Le programme finance également plusieurs programmes de recherche et d'essais sur le terrain.
- Le Programme des innovateurs énergétiques du Gouvernement du Canada est un programme volontaire destiné à encourager les entreprises, les municipalités et les institutions à profiter des possibilités qui leur sont offertes sur le plan de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement afin d'être plus concurrentielles et de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie en plus des autres polluants, tout en gardant un rapport coût-efficacité acceptable.

On a créé un Bureau des enjeux énergétiques dans le but d'évaluer les secteurs et activités à utilisation finale, de former des groupes de travail en innovations énergétiques, de fixer des objectifs et des plans d'action, et de diffuser les réalisations au moyen de rapports



annuels et d'annonces dans les médias. Plus de 40 entreprises au rayonnement national se sont jointes au Programme des innovateurs énergétiques depuis sa création.

- Jasper (Alberta) est la première collectivité innovatrice énergétique. Alberta Power travail de concert avec la collectivité afin de satisfaire les exigences futures de Jasper en matière d'électricité, grâce à la gestion axée sur la demande plutôt qu'en ajoutant aux capacités de production d'énergie. Ressources naturelles Canada, Patrimoine canadien, la province de l'Alberta et les habitants et gens d'affaires de Jasper collaborent pour réduire de 20 % la consommation d'énergie dans les édifices publics.
- Avec l'aide d'Hydro-Québec, PPG Canada, une entreprise qui fabrique du verre, des produits chimiques, des enduits et de la fibre de verre, est passée à une technologie d'électrolyse par cellule à membrane perméable pour produire le chlore et la soude caustique à son usine de Beauharnois, au Québec. PPG Canada a amélioré son rendement énergétique en réduisant d'un tiers sa consommation d'électricité pour l'ensemble du procédé et elle a accru sa productivité de 75 %.
- CANMET, l'Association canadienne du gaz et le collège Durham, d'Oshawa, ont uni leurs efforts pour financer le Programme canadien de gestion de l'énergie et de la formation environnementale, un programme complet qui offre des cours spécialisés en efficacité énergétique et en sensibilisation à l'environnement dans un grand nombre de cégeps et collèges communautaires au Canada.
- Le programme sur les services liés à l'énergie dans l'industrie, un programme pluriannuel mis sur pied par l'Ontario, a pour objet de conseiller les industries sur les améliorations à apporter aux procédés industriels et au matériel de production au moyen de vérifications énergétiques sur place et de subventions pour financer

les études de faisabilité et le travail de conception technique. Ce programme a été mis en œuvre en collaboration avec plusieurs firmes d'ingénieurs et de techniciens-conseils de la province.

### Activités extractives et procédés industriels

Bien que les activités extractives et les procédés industriels ne comptent que pour 6 % de l'ensemble des émissions de CO<sub>2</sub> au Canada (à l'exclusion de la combustion des combustibles, mais y compris l'utilisation de produits pétroliers non liée à l'énergie), ils représentent tout de même 34 % des émissions de CH<sub>4</sub> résultant de l'exploitation du charbon, du pétrole et de gaz naturel, et 34 % des émissions de N<sub>2</sub>O résultant de la production chimique. Les déchets animaux (comme le fumier) dans le secteur agricole représentent quant à eux 27 % de l'ensemble des émissions de CH<sub>4</sub>. Une importante source d'émissions de N<sub>2</sub>O : la production d'engrais azoté. Les émissions de N<sub>2</sub>O sont produites par une réaction dérivée du procédé de production lui-même.

Une grande part des émissions industrielles de CO<sub>2</sub> est attribuable à l'industrie forestière; cela n'est pas dû directement aux procédés de production, mais plutôt à l'utilisation des produits dérivés de la biomasse (la liqueur épuisée et les résidus du bois) en guise de source d'énergie. La biomasse répond à la moitié des besoins en énergie de l'industrie des pâtes et papiers. Les émissions de dioxyde de carbone de la biomasse du bois ne sont pas incluses dans l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre du Canada parce que la biomasse du bois est une source d'énergie renouvelable, dans la mesure où les forêts sont gérées dans un souci de durabilité. La décomposition de la liqueur épuisée dans les usines employant le procédé au sulfite représente également une importante source d'émissions de CH<sub>4</sub>.

- Repap Entreprises est en train de mettre au point un nouveau procédé (ALCELL) qui utilise de l'éthanol pour l'opération de réduction en pâte. Ce procédé produit la lignine dans une

forme solide et pure pouvant être utilisée dans d'autres procédés de transformation. (La lignine est un polymère complexe qui autrement libérerait du carbone dans l'atmosphère.)

- CANMET, en collaboration avec le ministère fédéral de la Diversification de l'économie de l'Ouest, l'Association canadienne de l'électricité, BC Hydro et le Council of Forest Industries, a mis au point et expérimenté un four à haut rendement énergétique, pour le séchage du bois de construction, qui utilise l'énergie des fréquences radio à la manière d'un four à micro-ondes. Le four, d'une contenance de 20 000 pieds-planche, a été installé récemment à l'usine de la Canadian Forest Products Eburne, de Vancouver. Les essais préliminaires ont révélé que le bois de construction peut être séché en un huitième du temps qu'il fallait dans des fours conventionnels alimentés au gaz, ce qui a pour effet de réduire de beaucoup la facture énergétique.

Les activités gazières et pétrolières à la source représentent près du tiers des émissions de CH<sub>4</sub> au Canada. La production et le traitement du gaz naturel comptent pour la moitié de ces émissions; et la production pétrolière, pour un peu plus du tiers. Les émissions de CO<sub>2</sub>, qui comptent pour 2 % de l'ensemble canadien, proviennent de l'extraction de l'acide sulfhydrique, du CO<sub>2</sub> et d'autres substances impures nécessaires à la production du gaz naturel.

Les entreprises canadiennes ont pris des mesures en vue de réduire leurs émissions de CH<sub>4</sub> volatil produites par l'exploitation du gaz naturel. Parmi ces mesures, notons : la réduction des opérations de dégazage et de torchage; les programmes de contrôle des émissions de gaz volatils; le remplacement d'instruments alimentés au gaz par d'autres mus à l'électricité ou à l'air; et des améliorations aux pratiques et méthodes en général.

- Union Gas, une compagnie de gaz naturel dont le siège social est en

Ontario, a instauré un programme destiné à récupérer le méthane purgé des tuyaux de ses unités de compression pendant les opérations d'entretien. Ce programme, qui fait appel à une technique dite de récupération par décompression, permet à la compagnie de récupérer plus de 15 000 mètres cubes de CH<sub>4</sub> par an dans cinq compresseurs situés dans le sud de l'Ontario. Union Gas applique également des méthodes de contrôle des fuites de CH<sub>4</sub> et fait appel à des consultants externes pour effectuer régulièrement des inspections et des vérifications de ses opérations et contrôler le potentiel de fuites à long terme.

L'exploitation du charbon représente 4 % des émissions de CH<sub>4</sub>. La moitié d'entre elles provient des mines souterraines de Nouvelle-Écosse et le reste, des vastes mines à ciel ouvert de Saskatchewan, d'Alberta et de Colombie-Britannique. Le CH<sub>4</sub> récupéré des dépôts de charbon souterrains peut servir de source d'énergie, mais aucune initiative en ce sens n'est à signaler pour l'instant au Canada. La mine Lingan, près de Halifax, en Nouvelle-Écosse, a été considérée pour un projet de récupération du CH<sub>4</sub> en vue d'alimenter en combustible les centrales avoisinantes, mais une diminution de l'activité à la mine a fait que le projet en est resté au stade de l'étude.

Environ 2 % des émissions de CO<sub>2</sub> au Canada sont causées par la production du ciment et de la chaux. Comme le CO<sub>2</sub> est un dérivé du procédé de transformation du ciment proprement dit, les techniques propres à réduire ces émissions sont extrêmement limitées. L'industrie canadienne du ciment s'emploie toutefois à trouver des solutions innovatrices pour réduire l'utilisation des combustibles fossiles, en accroissant par exemple l'utilisation des fours de séchage préchauffés, au rendement énergétique presque deux fois plus élevé que le procédé conventionnel par voie humide, et des matériaux de cémentation supplémentaires extraits des produits résiduels, afin de réduire la demande générale en énergie.



Les industries de métaux de première fusion produisent également des émissions de CO<sub>2</sub>, un dérivé direct des procédés chimiques employés dans la production de divers métaux, tels le fer, le plomb et le cuivre. Ces techniques de production, bien que fort complexes, sont bien établies de sorte qu'il est improbable qu'elles subissent des changements importants. Encore une fois, les améliorations à l'efficacité énergétique se trouvent là où les possibilités de réduction des émissions de gaz sont le plus exploitées.

- La société International Nickel Company (INCO), premier producteur mondial de nickel, a mis sur pied au fil des ans un grand nombre de programmes d'économie d'énergie et elle est maintenant le producteur de nickel au rendement énergétique le plus avancé au monde. Les programmes d'économie d'énergie sont toujours en marche, grâce en particulier à l'appui des services publics d'électricité. INCO mène actuellement une cinquantaine de programmes avec le soutien d'Ontario Hydro. L'un d'eux, par exemple, consiste à changer 24 000 appareils d'éclairage à 1 100 endroits, ce qui fera réaliser une économie annuelle de 1,6 million \$ en électricité. INCO et Ontario Hydro investissent plusieurs millions de dollars dans cette opération conjointe.

Ce qui influence l'empressement des industries extractives et de transformation à adopter ou non des techniques et des procédés de production qui émettent moins de gaz à effet de serre, c'est la rotation des biens immobilisés. Rares sont les entreprises désireuses de remplacer leur matériel et leur machinerie à moins que les coûts des immobilisations n'aient été pleinement récupérés, que des encouragements financiers extérieurs soient offerts ou que les conditions de la demande changent.

Bien qu'il existe toutes sortes de moyens de réduire les émissions de gaz à effet de serre dans les sociétés d'exploitation du charbon, du pétrole et du gaz naturel, ces moyens sont largement

limités lorsque les émissions résultent des procédés industriels. L'efficacité énergétique est certes le principal facteur pouvant permettre aux industries canadiennes de réaliser les plus fortes réductions des émissions de gaz à effet de serre. Les mesures dans ce domaine ont plusieurs avantages économiques et concurrentiels, sans compter qu'elles peuvent aider à atténuer d'autres problèmes liés à l'environnement. Les mesures gouvernementales visant à promouvoir l'efficacité énergétique et la réduction des émissions se concentrent principalement sur les actions volontaires au sein des entreprises grâce aux échanges d'information et aux transferts de technologie.

### Gestion des déchets

Les sites d'enfouissement produisent du CH<sub>4</sub> par le fait de la décomposition anaérobie des déchets solides organiques. Environ 38 % des émissions de CH<sub>4</sub> produites au Canada provenaient de plus de 10 000 décharges municipales actives ou fermées un peu partout au pays.

Il y a plusieurs moyens de réduire les émissions de CH<sub>4</sub> : brûler le CH<sub>4</sub> à la torche sur les sites d'enfouissement; réduire le volume de déchets grâce au recyclage, à l'incinération et au compostage; améliorer les pratiques de gestion des sites d'enfouissement pour freiner l'action du milieu anaérobie; et récupérer le CH<sub>4</sub> directement pour en faire une source d'énergie qui entraîne un déplacement de combustibles à intensité carbonique plus élevée. De nombreuses municipalités ont recours à une ou plusieurs de ces techniques pour limiter leurs émissions de CH<sub>4</sub>.

La plupart des grandes villes canadiennes disposent d'un programme de gestion des déchets domestiques, afin d'encourager le compostage et le recyclage. Le programme de récupération des déchets domestiques est bien implanté au Canada : les citoyens font le tri des bouteilles de plastique ou de verre, du papier journal et des boîtes de conserve dans un «bac bleu». Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se sont donné pour objectif — sur une



base volontaire — de réduire de 50 % d'ici l'an 2000 le volume des emballages envoyés aux décharges.

En plus de gagner de l'espace dans les sites d'enfouissement, le recyclage des matières usagées permet d'économiser de l'énergie en réduisant les besoins énergétiques pour la transformation des matériaux vierges. Ainsi, la production de papier avec des fibres recyclées consomme 33 % moins d'énergie que la production de papier vierge. La production de canettes d'aluminium de recyclage consomme environ 95 % moins d'énergie. La séparation et le compostage des matières organiques réduit la production de méthane et la libération de ce gaz par les sites d'enfouissement. Dans certains cas, le méthane produit par les sites actuels est capté et utilisé.

- La société Environmental Technologies Incorporated a installé et exploite un système de récupération des gaz produits par les sites d'enfouissement à Edmonton, en Alberta. Le CH<sub>4</sub> est capté et nettoyé à l'un des sites d'enfouissement d'Edmonton, puis s'ajoute à l'approvisionnement en gaz naturel de la centrale électrique Clover Bar de l'Edmonton Power. Ontario Hydro utilise l'électricité produite par le site d'enfouissement Brock West, à Pickering.

### Renforcement de la capacité des puits et réservoirs

Le renforcement des puits et réservoirs de gaz à effet de serre, en particulier le CO<sub>2</sub> est la clé de la stratégie du Canada face au changement climatique. En accroissant la taille du réservoir de carbone naturel du Canada dans les secteurs forestier et agricole, nous pouvons réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dans d'autres secteurs. Le captage et l'utilisation ou l'élimination du CO<sub>2</sub> peuvent permettre d'obtenir des réductions analogues.

### Forêts

Les vastes forêts canadiennes jouent un rôle important en ce qui concerne les changements climatiques. Les forêts et les sols sur lesquels elles croissent constituent un important réservoir de carbone. Pendant leur croissance, les arbres contribuent à réduire les émissions anthropiques en piégeant le carbone dans la biomasse et le sol. Les forêts peuvent aussi produire des émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> si, par suite de nouvelles utilisations du sol, davantage de carbone est libéré dans l'atmosphère qu'il n'en est libéré. Parmi les utilisations des terres qui sont liées au rejet net de carbone vers l'atmosphère, on peut citer la conversion des terres forestières à d'autres usages, comme l'agriculture, et la coupe de vieilles forêts. Les programmes de plantation d'arbres jouent un rôle important à long terme parmi les initiatives prises par le Canada pour renforcer la capacité de ses forêts à emprisonner le carbone.

- Le Programme canadien de plantation d'arbres, annoncé dans le Plan vert et instauré par Ressources naturelles Canada, a pour objectif de planter en six ans 325 millions d'arbres en zones rurales et urbaines, aux quatre coins du pays. Des projets de plantation ont été entrepris dans toutes les provinces et tous les territoires, mettant à contribution de nombreux organismes communautaires et écologiques. Plus de 3,9 millions de plants ont été distribués et plantés dès la première année.
- L'Association forestière canadienne a mis sur pied un programme de plantation d'arbres à l'intention de ses partenaires. En association avec des industries non forestières, elle s'emploie actuellement à planter de 40 000 à 100 000 arbres par an en milieu rural et urbain dans le but de prévenir l'érosion des sols, de préserver les habitats fauniques et de renforcer la capacité des réservoirs de carbone du Canada.
- Dans le cadre de l'accord de coopération Canada-Manitoba sur la forêt, le programme



Agro-Woodlot du Manitoba a été instauré dans le but de densifier les boisés du sud-ouest du Manitoba et d'encourager la formation de nouveaux boisés dans la région sur une période de quatre ans.

- SaskPower, la compagnie d'électricité de la Saskatchewan, a construit une serre qui utilise la chaleur perdue de sa centrale thermique de Shand pour aider à produire 2 millions de semis d'arbres qui serviront à créer de nouveaux habitats fauniques, à repeupler les terres gagnées sur les zones minières et en bout de ligne à servir de réservoir de carbone. On estime qu'à long terme ces arbres pourront emprisonner l'équivalent de 3 % des émissions de CO<sub>2</sub> produites par la centrale.
- Union Gas de l'Ontario a instauré un programme visant à planter 30 000 arbres sur le terrain d'une de ses unités de compression.

Les arbres en milieu urbain emprisonnent le carbone et réduisent en plus la demande en chauffage ou en climatisation dans les bâtiments. Bien situés, les arbres apportent une ombre bienfaisante en été et coupent le vent en hiver.

### Agriculture

Certaines pratiques agricoles peuvent contribuer à produire des émissions de gaz à effet de serre: mauvaise gestion des sols, ruminants responsables d'émissions de CH<sub>4</sub> en raison de la fermentation intestinale, pratiques de stockage du fumier, utilisation d'engrais et de pesticides azotés, et brûlage des champs pour éliminer les mauvaises herbes et les résidus de cultures. Les cultures et les sols peuvent également jouer le rôle de puits de carbone. Parmi les moyens de renforcer la capacité des puits en agriculture au Canada, notons :

- la réduction des superficies laissées en jachère et le reverdissement des terres agricoles abandonnées, afin de limiter l'érosion des sols;
- l'amélioration des méthodes culturales pour préserver et renforcer la matière organique du sol;

- l'intensification de l'utilisation des résidus de cultures pour le compostage, l'alimentation des animaux et la litière;
- la mise en place de méthodes de drainage améliorées pour freiner l'action du milieu anaérobie; et
- l'introduction de nouvelles espèces de plantes disposant d'un meilleur potentiel pour fixer l'azote et faire un usage plus rationnel du CO<sub>2</sub>.

Plusieurs initiatives canadiennes incitent les agriculteurs à réduire leurs superficies de terres en jachère. Des projets de recherche calculent la proportion d'azote dans les sols afin de mieux pouvoir évaluer la quantité, le lien et le moment de l'utilisation des engrais azotés.

- Le Programme d'établissement d'une couverture végétale permanente d'Agriculture Canada et d'autres programmes de conservation des sols mis en œuvre dans les provinces de l'Ouest aident à emprisonner le carbone en augmentant la matière organique du sol.
- La société TransAlta Utilities a entrepris un programme destiné à maximiser les puits de carbone en choisissant des herbes, des légumineuses et des cultures annuelles à racines profondes, et elle minimise les pertes de carbone dans le sol en cultivant 1 000 hectares de terres autrefois exploitées pour leur charbon.

### Emprisonnement du CO<sub>2</sub>

Les producteurs de pétrole et de gaz naturel de l'ouest du Canada examinent actuellement les techniques de captage et d'extraction pour pouvoir produire du CO<sub>2</sub> font l'objet de recherches pour l'exportation du CO<sub>2</sub> capté; dans des projets de récupération du pétrole amélioré. D'autres débouchés commerciaux, c'est le cas de la photosynthèse forcée dans des atmosphères riches en CO<sub>2</sub> (p.ex. les serres) et de la production de carbonates et bicarbonates de calcium.

- Le gouvernement de l'Alberta appuie des recherches sur les



technologies qui permettent de réduire et d'utiliser le CO<sub>2</sub>. En collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie, l'Alberta Research Council, des consultants locaux et d'autres intervenants, la province procède à des évaluations préliminaires de divers scénarios de captage, de purification, de transport et d'élimination du CO<sub>2</sub>.

- Le Bureau de recherche et de technologie des sables bitumineux de l'Alberta, en collaboration avec un consortium comportant 20 membres provenant des secteurs gouvernemental et industriel, a effectué une étude de première importance sur la possibilité d'extraire le CO<sub>2</sub> de diverses sources existantes (p. ex. les centrales électriques) et de l'introduire dans un réseau commun de stockage et de pipelines pour d'éventuelles applications commerciales hors de la province.

L'Alberta, ainsi que plusieurs autres provinces, territoires et intervenants canadiens font également des recherches sur la possibilité d'éliminer tout à fait le CO<sub>2</sub> des puits de gaz naturel vides, de la saumure souterraine, des nappes aquifères et des sites d'eau profonde dans les océans.

### Résumé

L'aperçu des mesures donné dans ce chapitre illustre les nombreuses activités en cours au Canada pour limiter le volume net des émissions de gaz à effet de serre liées ou non à l'énergie. Ces mesures émanent de gouvernements et d'intervenants d'un peu partout au Canada. Elles traduisent l'engagement auquel nous avons souscrit pour faire face au changement climatique; nombre d'entre elles sont non seulement justifiées du point de vue économique, mais elles répondent également à d'autres impératifs sociaux, économiques et écologiques tout aussi importants.



# Chapitre 6

## Adaptation au changement climatique

La Convention sur les changements climatiques impose aux pays signataires la mise en place de politiques et de mesures visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre, mais elle reconnaît aussi que ces mesures ne suffiront peut-être pas à faire totalement échec au changement climatique. Comme il en a été question au chapitre 2 du présent rapport, l'incidence éventuelle du changement climatique sur le Canada est un motif de préoccupation grave.

La Convention exige donc de toutes les parties qu'elles «établissent, mettent en œuvre, publient et mettent régulièrement à jour des programmes nationaux et, le cas échéant, régionaux contenant des mesures visant à [...] faciliter l'adaptation voulue au changement climatique». La prochaine section passe en revue les activités qu'a entreprises le Canada pour respecter cet engagement.

### L'importance de l'adaptation au changement climatique

Toutes les collectivités humaines s'adaptent au climat, qu'elles habitent la toundra, la forêt ombrophile tropicale, les chauds déserts continentaux ou les latitudes tempérées. Depuis l'aube des temps, le climat influence de nombreuses activités humaines comme l'agriculture, la foresterie, les transports, le commerce, l'industrie, les assurances et la finance.

Ces considérations s'appliquent également à l'infrastructure physique d'une société. Les barrages hydro-électriques, les bâtiments, les ponts, les tours de communication, les lignes de transport

d'énergie, les oléoducs et les conduites d'égout doivent tous être conçus de manière à supporter les conditions climatiques dominantes, dans la gamme de variabilité prévue tenant compte de l'ampleur et de la fréquence des phénomènes les plus extrêmes.

Au Canada, la gamme des conditions climatiques est si vaste que le climat est un élément important des activités, des préoccupations et des interactions qui caractérisent la structure économique et sociale du pays.

### La nature de l'adaptation

Les mécanismes d'adaptation au climat varient selon leur caractère plus ou moins intentionnel. Bien que l'adaptation soit souvent perçue comme intentionnelle, il arrive que des mesures prises à d'autres fins facilitent l'adaptation aux phénomènes climatiques. Une politique visant à empêcher l'aménagement résidentiel à proximité des rives d'un cours d'eau, d'un lac ou d'une mer pour des raisons environnementales peut faire en sorte que de tels aménagements soient moins vulnérables à la fluctuation du niveau des eaux ou aux perturbations causées par le climat.

Le plus souvent, l'adaptation consiste à tenter délibérément de faire face aux effets actuels et futurs du climat. Ce type d'adaptation intentionnelle suppose donc une évaluation des conditions climatiques et une décision d'agir. La conception industrielle est peut-être l'exemple le plus manifeste de l'adaptation intentionnelle.

Ces stratégies d'adaptation peuvent démarrer à des moments divers. Les stratégies à court terme visant à compenser les pertes ou à atténuer les souffrances causées par un phénomène climatique, comme un ouragan, par exemple, peuvent être conçues et entamées avant, pendant ou après le fait. La construction de bâtiments pouvant résister à des vents violents est une adaptation à long terme au même phénomène.

Les mesures d'adaptation sont aussi fonction du niveau de développement social de la population, du degré de participation des gouvernements, du fait que ces mesures renforcent ou changent un système et du fait qu'elles reposent ou non sur la technique ou sur le comportement.

### **Les coûts et les avantages de l'adaptation**

Le Canada subit régulièrement de petites pertes dues à des événements climatiques. Si ces dommages restent relativement peu importants et sont rarement catastrophiques, c'est en grande partie grâce à l'adaptation. Les efforts que fait le Canada pour s'adapter au climat passent même souvent inaperçus, justement parce qu'ils réussissent à en circonscrire les effets.

Une bonne adaptation au climat offre des avantages économiques à tous les Canadiens, mais les mesures d'adaptation portent aussi leur prix fort. En hiver, par exemple, les tempêtes de neige sont une réalité canadienne. Les coûts directs des ennuis qu'elles causent — impossibilité de se rendre au travail ou à l'école, fermeture de commerces ou absence d'achalandage, annulations de manifestations publiques, accidents routiers — ont été considérablement réduits du fait de mesures d'adaptation. Par contre, les coûts de ces mesures sont élevés.

Les Canadiens tirent un avantage des mesures d'adaptation, mais il n'est pas possible de déterminer avec certitude si cet avantage en justifie les coûts, sur le plan économique. Cette incertitude se complique du fait qu'il ne suffit plus de prendre des mesures d'adaptation en se

fondant sur les données climatiques historiques. L'adaptation exige en effet que l'on tienne compte des conditions climatiques futures et, comme on l'a déjà dit plus haut, une forte incertitude règne quant à celles qui attendent le Canada, en particulier aux échelles régionale et locale.

Devant cette incertitude, il sera tâche ardue de concevoir la stratégie d'adaptation nécessaire au Canada. Il doit cependant être clair que les incidences éventuelles du changement climatique justifient que les Canadiens commencent à réfléchir à des stratégies d'adaptation.

## **Réaction du Canada**

Le succès de l'adaptation du Canada au changement climatique éventuel passe par la conjonction de connaissances de trois ordres : les données sur le climat et leur analyse, une compréhension des activités sociales et économiques touchées par le climat, et les interactions entre le climat et la société.

### **La recherche gouvernementale**

La Direction de l'adaptation climatologique du Centre climatologique canadien d'Environnement Canada effectue des recherches sur l'adaptation au climat, ainsi que sur la variabilité et le changement climatiques, présente des communications sur ces sujets et favorise la sensibilisation du public à leur égard. En particulier, la direction s'efforce d'approfondir la connaissance des interactions entre le climat et la société.

L'étude de ces interactions fait intervenir de nombreux domaines hybrides ou interdisciplinaires, dont certains sont déjà bien développés alors que d'autres sont à peine naissants. Alors que l'on connaît assez bien les relations entre le climat et les immeubles pris individuellement, par exemple, le lien entre le climat et la conception de villes entières est très mal connu. De même, les interactions entre le climat et le secteur manufacturier sont bien comprises, mais il n'en va pas de même des liens entre le climat et le secteur tertiaire.



La Direction de l'adaptation climatologique travaille présentement à l'élaboration d'un programme de recherches qui offrira aux Canadiens une meilleure compréhension des décisions qui s'imposent en matière d'adaptation au climat. Le programme sera l'objet d'une entreprise commune réunissant la Direction de l'adaptation climatologique et d'autres ministères fédéraux, des organismes provinciaux et territoriaux, des administrations municipales, des organismes environnementaux non gouvernementaux, des universités, des fondations, l'industrie privée et des groupements d'intérêt public.

Deux grands travaux de recherche sont déjà en cours (voir chapitre 8). Ils bénéficient d'un financement dans le cadre du Plan vert du gouvernement fédéral. Le premier projet porte sur la détection du changement climatique et l'analyse des tendances du climat au Canada. Le second concerne la conception et l'exécution de trois études régionales (bassin du Mackenzie, région des Grands Lacs et du Saint-Laurent, Prairies). Ces études permettront d'évaluer de manière intégrée les incidences probables du changement climatique, les stratégies d'adaptation réalisables et les possibilités d'action.

Deux autres initiatives, aussi appuyées par le Plan vert, ont été entreprises par la Direction de l'adaptation climatologique. La première consiste à évaluer les incidences du changement climatique sur les grands édifices du Canada, ceux qui existent déjà comme ceux qui seront construits plus tard. L'autre est une évaluation des problèmes qu'entraînerait une élévation du niveau de la mer sous l'effet du changement climatique anthropique. On a déjà commencé à planifier la meilleure manière de mener à bien ces travaux.

Pour en arriver à déterminer les priorités parmi les diverses préoccupations économiques et sociales soulevées par le changement climatique, la Direction de l'adaptation climatologique parraine plusieurs rapports, dont un document national de référence sur l'adaptation au climat, préparé par le Groupe d'étude

sur l'adaptation au climat (sous l'égide du Programme climatologique canadien qui comprend des représentants du gouvernement, de certaines universités et du secteur privé). Une première ébauche de ce rapport est en cours de révision.

Des documents sectoriels ont aussi été rédigés et ils ont déjà des répercussions. L'un d'entre eux porte sur l'adaptation au pergélisol dans le Nord canadien hier et demain; il s'est traduit concrètement par des travaux visant à évaluer comment le Code national du bâtiment du Canada peut reconnaître l'éventualité du changement climatique en envisageant les effets possibles de ce changement sur la conception de tout projet de construction prévu dans les zones de pergélisol du pays. D'autres documents de ce type concernent les exploitations en mer dans l'Arctique, la conception technique dans l'ensemble du territoire canadien et les grands travaux de dérivation des cours d'eau.

La Direction de l'adaptation climatologique est consciente de l'intérêt exprimé par de nombreux secteurs de l'économie canadienne qui, à l'instar de bien des Canadiens, veulent faire connaître leur point de vue sur ce que pourrait entraîner l'adaptation au changement climatique, et approfondir leurs connaissances sur la question. Pour satisfaire ce besoin, la Direction de l'adaptation climatologique publie maintenant un bulletin d'information périodique intitulé *Nouvelles des adaptations climatologiques*. Le premier numéro a paru à l'automne 1992. De plus, la Direction a parrainé en janvier 1993 l'atelier *An Adaptation Workshop: Getting the Jump on Change* réunissant des intervenants clés dans un cadre informel pour discuter des manières de promouvoir l'adaptation au changement climatique. Un rapport sur les résultats de l'atelier a été publié au printemps 1993.

Alors que les autres organismes gouvernementaux, tant d'ordre fédéral que provincial et territorial, n'ont généralement pas d'éléments qui se consacrent exclusivement à l'adaptation

au changement climatique, la Direction de l'adaptation climatologique collabore avec toute une gamme d'organismes partenaires. L'étude régionale du bassin du Mackenzie est une des manifestations de ces entreprises communes. Au sein du secteur public fédéral, ses partenaires incluent notamment le Service canadien de la faune d'Environnement Canada, Ressources naturelles Canada, Pêches et Océans, Affaires indiennes et du Nord Canada, Patrimoine canadien, Agriculture et Agro-alimentaire Canada et la Défense nationale. Au plan provincial, elle travaille avec BC Hydro, Alberta Environment, l'Alberta Research Council et le Saskatchewan Research Council. Le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest et celui du Yukon participent aussi à l'étude.

Les exemples de travaux menés en collaboration dans le domaine de l'adaptation au changement climatique ne manquent pas. Le Code national du bâtiment et divers comités de l'Association canadienne de normalisation sont étroitement associés au travail de la Division de l'adaptation industrielle de la Direction de l'adaptation climatologique. Des liens étroits unissent aussi, d'une part, la Division de l'intégration des données et celle des ressources en eau et de l'adaptation marine de la Direction et, d'autre part, plusieurs organismes provinciaux dont relèvent les eaux, ainsi que des entreprises hydroélectriques, au chapitre des questions relatives aux niveaux des eaux et à la conception des divers ouvrages de régulation des eaux.

### **Autres intervenants**

Le Programme canadien des changements à l'échelle du globe, dirigé par la Société royale du Canada, envisage la création d'un groupe de recherche qui se pencherait tout particulièrement sur l'adaptation. Plusieurs autres groupes de recherche du Programme, dont ceux qui étudient la santé, l'Arctique, l'environnement et la sécurité, ainsi que la recherche et la surveillance à long terme des écosystèmes, étudient déjà la question de l'adaptation au changement climatique.

De plus, le Programme canadien des changements à l'échelle du globe parraine des ateliers et d'autres activités concernant l'adaptation. En 1992, par exemple, s'est tenu à Saskatoon un atelier sur les écosystèmes du blé et le changement planétaire; de même, une conférence sur la durabilité des villes moyennes du Canada a eu lieu au début de l'été 1993.

## **Exemples d'adaptation climatologique au Canada**

Le document national de référence sur l'adaptation au climat que prépare actuellement le Groupe d'étude sur l'adaptation au climat montre clairement comment les Canadiens se sont adaptés au climat et à ses variations. Il fournit des enseignements précieux tirés d'exemples canadiens d'activités tributaires du climat et ayant exigé, ou susceptibles d'exiger, une adaptation quelconque.

### **Propriétés, énergie et transport dans la région des Grands Lacs**

Les Grands Lacs, sur la frontière entre le Canada et les États-Unis, sont la plus vaste étendue d'eau douce de la planète. Le cumul des précipitations et de l'évaporation dans le bassin des Grands Lacs provoque des variations du niveau des eaux. Des phénomènes climatiques à plus court terme, comme les tempêtes, peuvent aussi avoir des effets marqués sur le niveau des eaux. Bien des activités humaines, comme les constructions riveraines, les industries hydroélectriques et le transport maritime, doivent tenir compte de ces fluctuations du niveau de l'eau et s'y adapter. Le changement climatique anthropique complique encore la situation en modifiant les niveaux à long terme et en accroissant la fréquence des phénomènes climatiques extrêmes.

Dans le rapport *Living with the Lakes: Challenges and Opportunities*, publié en 1989, on envisageait deux stratégies d'adaptation opposées. L'une exigeait une intervention humaine importante pour maîtriser l'environnement en



modifiant les niveaux et les débits d'eau. L'autre préconisait de modifier l'activité humaine afin d'en atténuer la vulnérabilité aux perturbations environnementales et économiques et de réduire les occurrences de ces perturbations.

Par le passé, les Canadiens ont semblé s'adapter aux variations du niveau des eaux dans les Grands Lacs en modifiant plutôt l'activité humaine que l'environnement naturel. En voici un exemple :

- Le secteur des transports (entreprises de navigation et administrations portuaires) s'est adapté aux fluctuations du niveau des lacs en concevant des navires capables de naviguer dans les chenaux et les ports dont les profondeurs d'eau sont stabilisées au niveau minimal. En outre, ces navires ont de plus en plus une capacité de charge variable permettant une adaptation tactique par l'ajustement des chargements. Certaines entreprises ont même commencé à négocier des contrats à structure tarifaire variable pour accroître encore plus cette souplesse d'adaptation. Les coûts (et avantages) de l'ajustement sont alors partagés entre le transporteur et son client.

### Collectivités de la côte atlantique du Canada

La région atlantique du Canada abrite plus de 1 300 collectivités côtières, regroupant presque le quart de la population totale de la région, qui dépasse tout juste les deux millions d'habitants. Ces collectivités sont liées à l'économie maritime par la pêche, le transport maritime, la mise en valeur de l'énergie, l'infrastructure côtière, le tourisme et les loisirs.

On cherche de plus en plus à savoir comment ces collectivités s'adaptent depuis toujours au changement des conditions climatiques. Les pêches côtières de la région de l'Atlantique ont toujours su s'adapter à la variabilité du climat et à l'abondance plus ou moins grande du poisson en choisissant le moment de leurs activités, en se munissant de permis multiples et de matériel varié permettant

une exploitation plus souple des espèces et des lieux de pêche, en gardant la possibilité de travailler dans d'autres secteurs de l'économie comme la construction ou le tourisme, en partageant les risques grâce aux coopératives ou aux institutions financières et, de manière moins officielle, en s'appuyant mutuellement au sein de la collectivité.

Cette meilleure compréhension des méthodes d'adaptation sera utile au moment d'élaborer les stratégies nécessaires pour adapter l'économie de la région de l'Atlantique au changement climatique futur.

### Foresterie

L'un des plus importants secteurs de l'économie du Canada est celui de la foresterie, qui représentait 22 milliards \$ canadiens d'exportations en 1990. On sait que les fluctuations passées du climat ont considérablement modifié la situation géographique, l'étendue et la composition des forêts. Le secteur forestier est donc, selon toute vraisemblance, très vulnérable au changement climatique futur; c'est pourquoi l'industrie forestière devra entreprendre une adaptation intentionnelle à long terme. Voici certaines des stratégies d'adaptation proposées par le Groupe d'étude sur l'adaptation au climat et que peut envisager l'industrie forestière :

- planter des essences qui tolèrent mieux un climat variable et changeant;
- recourir à des choix de rotation courte dans les zones actuellement exploitées ainsi que dans celles qui ont déjà été exploitées, afin de réduire les risques pendant la durée de vie des exploitations forestières (ces stratégies, qui visent des rendements plus rapides de l'investissement, pourraient s'avérer particulièrement judicieuses dans les régions du sud de la forêt boréale).
- concentrer les aménagements aux endroits les moins vulnérables au changement climatique (par exemple, les zones plus humides du sud où le risque de sécheresse est moindre); et

- évaluer d'autres sources de fibres ainsi que d'autres endroits où les trouver, afin de réduire les distances de transport dans des limites raisonnables sur le plan économique au moment de la planification des installations de transformation.

### Industrie de la construction

L'industrie de la construction est l'une des plus grandes industries du Canada. Le climat joue un rôle prépondérant tant dans le rendement du produit fini que pendant la construction même. La plupart des étapes de la construction — coulée du béton, érection des structures d'acier, maçonnerie, charpenterie, excavation et fonçage des pieux — doivent être effectuées dans des conditions précises de température, de précipitations et de vent. Les surcharges de neige, l'action du vent et l'effet des températures pendant la durée de vie d'un immeuble sont aussi extrêmement importants dans la conception et l'aménagement d'un ouvrage.

Un exemple : la capacité de supporter les charges extrêmes qu'impose l'action combinée de la glace, de la neige et du vent dicte l'économie et la fiabilité des très longs systèmes de transmission d'électricité qu'on trouve au Canada. Les niveaux d'eau extrêmes et les embâcles influent sur la conception des piles de ponts. La fréquence et l'intensité de l'impact des floes et des icebergs jouent dans le cas des structures érigées en mer. La conception des villes, des routes et des pipelines du Nord canadien est régie par le pergélisol. Les extrêmes de température et de vent déterminent la taille des systèmes de chauffage et de climatisation dans les édifices.

Les ingénieurs sont habitués à s'adapter à une variété de climats. Pour ce faire, ils emploient généralement des valeurs de conception prescrites par les organismes qui rédigent les codes. Ces valeurs sont dérivées de l'étude des données climatologiques historiques. Le changement climatique anthropique complique la tâche en ce sens qu'on ne peut plus supposer que le climat futur reproduira celui du passé.

Le changement climatique exigera donc probablement que les organismes qui rédigent les codes modifient les codes de conception des constructions pour tenir compte de nouveaux facteurs climatiques, par exemple :

- les changements dans la répartition géographique, la fréquence et l'intensité des phénomènes violents comme les tornades, les ouragans et les blizzards;
- les variations saisonnières de température qui pourraient jouer sur la demande et la consommation de l'énergie nécessaire au chauffage et à la climatisation; et
- les changements dans les précipitations et le ruissellement qui auraient une incidence sur les systèmes municipaux d'égouts pluviaux.

Le secteur de la construction aura peut-être plus de facilité que d'autres à s'adapter au changement climatique, puisque ce secteur n'exige pas de certitude totale sur ce que sera le climat. Le plus souvent, si on peut prévoir les tendances et estimer les fourchettes d'erreur, les risques liés au changement climatique peuvent être pris en considération dans les valeurs et les codes de construction.

### Énergie non renouvelable dans l'Arctique

L'industrie de l'énergie non renouvelable est vulnérable au changement climatique et a déjà dû faire preuve d'adaptation en la matière. Il est aussi probable qu'elle sera touchée par les mesures d'atténuation du changement climatique. À titre d'exemple, les activités pétrolières et gazières au large dans l'Arctique exigent que l'on porte une attention particulière aux facteurs climatiques. On a même dû mettre au point de nouvelles techniques pour composer avec les diverses conditions de glace de mer et de profondeur d'eau.

Le changement climatique dans l'Arctique pourrait causer la hausse des températures, la réduction de la glace de mer et des modifications au pergélisol, autant de conséquences qui influeraient lourdement sur l'exploration et la mise en valeur du Nord canadien.



L'allongement de la saison d'eau libre, par exemple, accroîtrait le potentiel d'utilisation de navires de forage, mais l'accroissement de la hauteur des vagues et de la fréquence des embruns verglaçants devrait être pris en considération. Les changements subis par le pergélisol influeraient sur la construction et l'entretien des installations de production et des oléoducs.

L'industrie de l'énergie non renouvelable a prouvé que l'on pouvait élaborer des techniques adaptées à des conditions climatiques variées, mais que ces entreprises entraînent des coûts supplémentaires considérables.

### Loisirs d'hiver

Un des grands éléments des loisirs d'hiver au Canada — le ski — est bien sûr hautement tributaire du climat, plus précisément de la température et de la quantité de neige au sol. L'industrie du ski est bien consciente de cet état de choses. Par le passé, elle a pris les moyens pour s'adapter aux fluctuations du climat, même si tous ne sont pas positifs. Elle fait la preuve qu'il est rentable de prendre des mesures d'adaptation avant que le besoin n'en soit pressant.

L'industrie du ski de l'Ontario, par exemple, a connu en 1979-1980 un hiver particulièrement doux qui a eu de graves conséquences financières. Pour y faire face dans l'immédiat, certains détaillants ont «passé» la saison aux pertes et profits ou se sont déclarés sous séquestre. D'autres ont demandé l'aide du gouvernement de l'Ontario ou de la Société de développement de l'Ontario, et d'autres encore ont annulé ou reporté les améliorations ou expansions prévues.

Les stations de ski sont plus ou moins vulnérables au changement climatique selon qu'elles ont pris ou non des mesures d'adaptation à long terme. Le principal type d'adaptation consiste à investir dans du matériel de fabrication de neige artificielle. Même si cette démarche permet de rentabiliser les conditions limites et de prolonger la saison, elle nécessite quand même des températures minimales. Les exploitants

ont donc choisi de diversifier leurs installations de loisirs et leurs sources de revenus, pour réduire encore plus leur vulnérabilité au changement climatique.

### Agriculture

L'agriculture est fortement tributaire du climat : les processus de production, en particulier la croissance des végétaux, sont fonction directe des conditions climatiques. Néanmoins, on s'entend assez peu sur l'adaptabilité actuelle et future de cette industrie à un climat variable et changeant.

Selon un point de vue, l'agriculture serait naturellement adaptable, parce que les conditions auxquelles font face les agriculteurs varient déjà selon les régions et les années. Les tenants de cette opinion affirment que les fermiers sont déjà conscients de l'extrême variabilité des climats du centre-nord continental et des fluctuations constantes du marché. Ils sont donc préparés à changer de cultures ou de techniques pour obtenir un meilleur rendement dans les nouvelles conditions, que ce soit une sécheresse d'un an, une décennie plus humide que la moyenne ou un changement climatique à long terme.

Ces nouvelles techniques pourraient faciliter l'introduction de nouvelles cultures ou permettre aux anciennes de prospérer dans les nouvelles conditions climatiques. Les programmes existants d'assurances ou de stabilisation du revenu aideront aussi les agriculteurs à traverser les périodes d'instabilité.

Les tenants du point de vue opposé soutiennent que les pratiques culturelles, surtout dans les Prairies et dans le centre du Canada, ne se sont pas adaptées à la variabilité du climat. La preuve en est, disent-ils, dans les pertes énormes et étonnamment fréquentes causées par les sécheresses et autres écarts par rapport aux conditions climatiques moyennes à long terme. On estime que la sécheresse qu'a connue le Canada en 1988 s'est soldée par des pertes directes de production de 1,8 milliard de dollars canadiens (en dollars de 1981).

Il est impossible de décider lequel de ces deux points de vue est valide sans

faire intervenir les forces politiques et économiques. L'adaptation de l'agriculture au climat futur exigera donc bien plus qu'une analyse de l'amélioration des cultures par la sélection, et bien davantage que la prise de décisions par les agriculteurs. Il faudra en effet étudier dans quelle mesure les programmes gouvernementaux influent sur les perceptions qu'ont les agriculteurs des risques propres aux fluctuations climatiques, et de quelle manière ces programmes encouragent ou favorisent la prise de décisions d'adaptation chez les agriculteurs.

### Les villes

Le climat influe sur l'attrait des villes, sur les plans esthétique et résidentiel, pour les particuliers et les entreprises. De plus, l'éventualité du changement climatique planétaire et de l'élévation du niveau marin qui lui est associée a des incidences directes sur certaines parties de Vancouver, ainsi que sur les établissements qui bordent le Saint-Laurent et la côte de l'Atlantique; le changement climatique aurait aussi des répercussions indirectes sur l'ensemble du Canada, car des pressions pourraient s'exercer pour que le pays accueille des «réfugiés de l'environnement» venant d'autres parties du monde.

Les modifications apportées aux immeubles urbains pour en faciliter l'adaptation au changement climatique entraînent souvent la réduction des émissions de gaz à effet de serre. L'aménagement urbain à utilisation mixte, des concentrations plus élevées, et des systèmes de transport urbains et interurbains efficaces permettant de véhiculer plus de biens et de personnes, sont autant de mesures d'adaptation qui limitent les émissions de gaz à effet de serre et permettent de desservir une population croissante.

Il faut souligner, cependant, que les villes évoluent très lentement. Toute adaptation importante exigera donc l'adoption d'une stratégie à long terme. Avant que des mesures d'adaptation puissent être prises, les planificateurs, les concepteurs et les décideurs doivent être convaincus des bienfaits associés aux systèmes d'adaptation et convaincre

le public de l'urgence des problèmes et de l'intérêt des stratégies proposées.

### Approche intégrée

Les efforts déployés par le Canada pour s'adapter au changement climatique anthropique futur ne font que commencer. La longue expérience qu'ont les Canadiens des climats changeants les prépare utilement aux travaux futurs qui se feront dans ce domaine.

En grande partie, la réflexion et les travaux entrepris au Canada en ce qui a trait à l'adaptation aux fluctuations climatiques ont été concentrés sur des secteurs précis. Cette concentration était inévitable, en raison tant de la nouveauté relative des recherches dans ce domaine que de la complexité des problèmes soulevés. Cependant, on se rend de plus en plus compte que ce genre d'approche sectorielle est inadéquate. Après tout, un effet du changement climatique qui serait positif pour un secteur pourrait bien entraîner des répercussions négatives pour un autre. Toute mesure d'adaptation prise isolément risquerait donc de se révéler improductive.

C'est pourquoi les chercheurs canadiens mettent maintenant l'accent sur l'ensemble des conséquences économiques et sociales et des besoins d'adaptation. Ces recherches ont une portée régionale et touchent les répercussions de tous types sur les divers secteurs de l'économie de la région, sur ses divers groupes et intérêts et ses besoins d'adaptation.

Des évaluations intégrées sont en cours à une plus grande échelle encore, dans une perspective internationale. Il s'agit d'évaluations mondiales ou encore d'évaluations régionales menées par plusieurs pays, par exemple une étude des régions circumpolaires. Étant donné la priorité que le Canada donne à ce genre de recherches et du travail qu'il accomplit lui-même au sein d'entreprises internationales, comme le GIEC, le Canada est sûr de se maintenir à l'avant-scène pour ce qui est de mener des recherches sur l'adaptation et d'encourager la mise en œuvre de mesures d'adaptation sur son territoire comme à l'étranger.



## Chapitre 7

### Sensibilisation du public au changement climatique

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques reconnaît la place importante de l'éducation dans la réponse internationale au réchauffement de la planète. Les gens doivent être mieux renseignés si l'on veut qu'ils soient en mesure de soutenir les stratégies d'intervention en cette matière et d'y participer. D'une certaine façon, la Convention en elle-même est un outil éducatif parce qu'elle incite les signataires à mettre en commun leurs connaissances sur la science du changement climatique et sur les techniques et les politiques qui aideront les pays à atténuer le changement climatique ou à s'y adapter.

La Convention mentionne explicitement l'éducation, la formation et la sensibilisation du public. L'article 4(1)(i) stipule que toutes les parties «encouragent et soutiennent par leur coopération l'éducation, la formation et la sensibilisation du public dans le domaine du changement climatique et encouragent la participation la plus large à ce processus, notamment celle des organisations non gouvernementales».

L'article 6 de la Convention élabore sur l'article 4(1)(i) et stipule que les parties sont tenues d'encourager :

- l'élaboration et l'application de programmes d'éducation et de sensibilisation du public sur le changement climatique et leurs effets;
- l'accès public aux informations concernant le changement climatique et ses effets;
- la participation publique à l'examen de changement climatique et de ses

effets et à la mise au point de mesures appropriées d'intervention pour y faire face (points abordés au chapitre 4); et

- la formation de personnel scientifique, technique et de gestion.

#### **L'écocivisme : un cadre pour la sensibilisation, l'éducation et la formation du public**

En intensifiant la sensibilisation du public au changement climatique, on répond à deux objectifs importants. D'abord, si les gens ont une meilleure compréhension des aspects scientifiques et économiques du changement climatique, il est plus probable qu'ils appuieront les politiques permettant de relever les défis et d'exploiter les possibilités qui les accompagnent. En second lieu, si les gens sont conscients de la contribution qu'ils peuvent apporter, il est plus probable qu'ils prendront les mesures, à titre particulier ou collectif, pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

La réalisation de ces deux objectifs constitue un défi de taille. Le changement climatique est une question complexe d'ordre scientifique, socio-économique et politique. Même si quelques progrès ont été accomplis quant à la sensibilisation du public aux conséquences éventuellement graves des changements atmosphériques, le public s'est moins attardé aux raisons de ces changements ou aux mesures que chacun peut prendre pour protéger l'atmosphère.

Il s'ensuit que nombre de Canadiens croient que le changement climatique est attribuable à la pollution industrielle. Ils ne savent pas qu'en fait, environ le quart des émissions de gaz à effet de serre au Canada ont leur source dans des gestes posés par des particuliers, comme de conduire une voiture ou de chauffer son foyer.

Autrement dit, les choix individuels que font les Canadiens concernant le chauffage domestique, l'achat et l'utilisation d'une voiture et les appareils électroménagers peuvent faire une différence appréciable. Un exemple : une voiture consommant 6 L d'essence aux 100 km émet environ six tonnes de moins de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), par 20 000 km parcourus, qu'une voiture consommant 12 L aux 100 km.

Bien qu'il faille à la fois des règlements en matière d'environnement et des mesures fondées sur le marché pour faire face au changement climatique, il faut également donner une place importante aux gestes volontaires. Le concept de l'écocivisme est donc le pivot de stratégies visant à encourager les Canadiens à réagir d'eux-mêmes au changement climatique.

L'écocivisme suppose un engagement volontaire en vue de créer un environnement sain et sécuritaire et de réaliser l'objectif du développement durable. Il reconnaît que les particuliers, les organisations et les collectivités peuvent jouer un rôle appréciable; que chaque citoyen peut apprendre, de façon objective et éclairée, à mieux connaître l'environnement et à se servir de ces connaissances pour agir dans le respect de l'environnement. Il reconnaît aussi que l'autoréglementation vaut mieux que les règlements imposés par l'État et que les gestes volontaires sont le moyen le plus efficace d'obtenir des résultats durables.

L'écocivisme contribue de trois façons fondamentales à la réalisation d'objectifs en matière d'environnement et de développement :

- en encourageant l'apprentissage et l'initiative personnelle, l'écocivisme contribue à prévenir des problèmes

qui, autrement, exigeraient des solutions complexes et coûteuses;

- en encourageant la participation aux débats publics sur les questions d'environnement et de développement, l'écocivisme améliore la qualité des politiques officielles; et
- en encourageant le respect de valeurs et de buts communs, l'écocivisme favorise l'élaboration de solutions pratiques et constructives dans tous les secteurs de la société.

## Le programme d'Environnement Canada pour l'apprentissage de l'écocivisme

Reconnaissant un besoin grandissant d'écocivisme, Environnement Canada lançait, en juin 1992, son Initiative d'écocivisme.

L'Initiative met les particuliers, les organisations et les collectivités au défi de modifier leurs comportements et leurs valeurs en ce qui a trait à l'environnement et de changer la façon dont ils perçoivent leur rôle d'agents du changement. Elle les met également au défi d'agir. L'«écocitoyen» doit être bien renseigné sur l'environnement et les problèmes qui s'y rattachent, être apte à élaborer des stratégies d'intervention environnementale et bien décidé à les mettre en application.

Même si l'Initiative revêt une bonne part de la nature volontaire des programmes d'Environnement Canada, le Programme canadien de sensibilisation à l'environnement permet aussi au Ministère d'appuyer les engagements du Canada dans les domaines de l'éducation et de la sensibilisation du public. Le Programme canadien de sensibilisation à l'environnement:

- favorise l'écocivisme en sensibilisant les gens aux problèmes environnementaux;
- appuie les programmes d'éducation qui présentent un intérêt à l'échelle locale ou régionale;



- veille à ce que les responsables des programmes d'éducation se fondent sur des principes écologiques et effectuent une étude approfondie des questions environnementales; et
- insiste aussi bien sur la responsabilité civique générale que sur l'importance de l'action individuelle.

### Ressources éducatives

Le Programme canadien de sensibilisation à l'environnement produit des outils éducatifs répondant autant aux besoins des particuliers qu'à ceux des organisations et des collectivités qui participent à l'éducation écologique des Canadiens.

À la suite de consultations auprès d'intervenants issus, entre autres, du monde de l'éducation, Environnement Canada a élaboré un ouvrage intitulé *Une question de degrés : l'ABC du réchauffement planétaire*. Ce document a été conçu pour servir de source de référence — le nec plus ultra des connaissances — dont peuvent se servir les écoles, les collectivités, les organisations et les particuliers pour créer des produits et des programmes destinés à des groupes précis. L'ABC donne un aperçu des connaissances, des compétences et des valeurs de base dont l'écocitoyen a besoin pour comprendre le changement climatique et prendre des mesures responsables à cet égard. Il s'agit d'un document vivant qui continuera d'évoluer. Les commentaires des utilisateurs sont les bienvenus.

Environnement Canada prépare aussi des manuels d'introduction sur l'écocivisme, l'appauvrissement de la couche d'ozone, l'espace et les espèces, l'eau et les déchets. Chaque document aborde des aspects précis du changement climatique.

Toujours dans le cadre du Programme canadien de sensibilisation à l'environnement, Environnement Canada publie des feuillets d'information et des « coups d'oeil » sur le changement climatique et les questions atmosphériques. On y trouve des données de base et des suggestions quant aux mesures à prendre. Ces documents sont destinés aux décideurs, aux médias, aux écoles,

aux entreprises et aux groupes communautaires. Certains de ces documents, comme le coup d'oeil intitulé *Le saviez-vous? Nous vivons dans une serre ont été utilisés à travers le monde* (voir la figure 7.1).

### Les partenariats éducatifs

En matière d'éducation à l'écologie, la tâche est énorme. Les gouvernements ne peuvent tout faire à eux seuls pour éveiller les Canadiens au changement climatique. Environnement Canada reconnaît donc devoir servir de catalyseur pour promouvoir une éducation écologique de meilleure qualité et plus étendue. C'est pourquoi, en plus des efforts qu'il déploie à titre d'organisme d'éducation à l'écologie, Environnement Canada est en train de forger des partenariats avec des collectivités, des organismes et des gouvernements afin de travailler ensemble à la poursuite de l'objectif commun : une société bien informée et respectueuse de l'environnement.

**Figure 7.1**  
**Le saviez vous?**  
**Nous vivons**  
**dans une serre**

Source :  
Service de  
l'environnement  
atmosphérique



En recherchant des partenaires en éducation, Environnement Canada se donne les moyens de:

- toucher un auditoire plus vaste sans engager de dépenses énormes;
- faire participer tous les segments de la société, ce qui donne au processus plus de cohésion et d'ouverture; et
- promouvoir l'idée que les groupes sociaux ont chacun leur rôle à jouer et une responsabilité face à l'environnement, ce qui devrait favoriser la naissance d'un esprit autonome d'écocivisme.

Les partenaires en éducation peuvent se servir directement des ressources éducatives d'Environnement Canada ou les adapter en fonction de leurs programmes et besoins propres.

Afin de mobiliser les efforts d'éducation autour des questions du changement climatique, Environnement Canada a entrepris des démarches auprès de sociétés et d'associations du secteur énergétique, d'organismes écologiques non gouvernementaux, d'organismes internationaux voués à l'éducation et à la sensibilisation du public aux questions de changement climatique, du système d'éducation, de groupes de jeunes, des médias, des autres ordres de gouvernement, et bien d'autres encore.

### **Le programme de sensibilisation à l'écocivisme**

Des partenariats féconds ont été forgés avec les médias à l'échelle nationale et locale, par l'intermédiaire du réseau des bureaux météorologiques d'Environnement Canada. Depuis février 1993, les 60 bureaux météorologiques d'Environnement Canada et le Centre météorologique canadien émettent un message d'éducation écologique quotidien à l'intention des médias et du public.

Ces messages renseignent sur l'environnement et encouragent les gestes individuels sur des questions comme le réchauffement de la planète et l'efficacité énergétique. Les grands partenariats stratégiques, réunissant la Presse

canadienne/The Broadcast News, Météomédia et des centaines de quotidiens locaux, de stations de radio et de réseaux de câblodistributeurs, permettent la transmission quotidienne de ces messages aux Canadiens.

### **Séminaire éducatif sur les changements atmosphériques**

En juillet 1992, la FEESA (Friends of Environmental Education Society of Alberta), un organisme éducatif de bienfaisance établi en Alberta, donnait un séminaire de 12 jours sur les changements atmosphériques. Les 28 éducateurs qui y ont pris part se sont penchés sur des préoccupations comme le changement climatique et l'appauvrissement de la couche d'ozone. En plus de présenter des conférenciers spécialisés dans la science et la politique du changement climatique, Environnement Canada a pu apporter un soutien financier à ce séminaire en vertu de son Initiative d'écocivisme.

### **Autres activités éducatives d'Environnement Canada sur le changement climatique**

En 1986, Environnement Canada publiait son premier Rapport sur l'état de l'environnement dans le cadre du Programme d'information sur l'état de l'environnement. Ce rapport contribue de manière importante aux engagements pris par le Canada en vertu de la Convention sur les changements climatiques, et illustre le type de collecte et de présentation de données qu'il faut mettre en œuvre pour que les Canadiens soient plus sensibles à l'environnement et en soient plus respectueux. Le gouvernement a pris l'engagement à long terme de poursuivre ses activités d'information. Plusieurs rapports importants ont d'ailleurs déjà paru.

Le Programme d'information offre aux Canadiens un coup d'oeil sur l'état du milieu naturel dans lequel ils vivent et les aide à comprendre le changement climatique.



- L'état de l'environnement au Canada. Ce document, publié en 1991, est un guide de référence sur l'état actuel de la biosphère du Canada. Il explique aussi bien la diversité de l'environnement que les menaces à sa survie. Il décrit l'atmosphère, son fonctionnement et ses interactions avec le reste de l'environnement, et rend compte des changements qu'elle subit en raison de l'influence humaine. Il comprend un chapitre détaillé sur le changement climatique.
- L'état du climat du Canada : les variations de la température au Canada, 1895-1991. Ce rapport, paru en 1992, démontre que le Canada a connu un réchauffement de 1,1 °C au cours du dernier siècle. Même si ce réchauffement est incontestablement réel et significatif, le rapport souligne cependant qu'il est difficile de le distinguer de la variabilité générale du régime climatique.
- Rapport sur l'état de l'environnement : comprendre l'atmosphère en évolution. Ce document, publié en 1991, évalue le rôle que joue le climat terrestre et décrit la réaction du climat par le passé. On y examine l'augmentation de la concentration des gaz à effet de serre depuis le début de la révolution industrielle, et la façon dont cette augmentation peut conduire à des changements rapides et dramatiques du climat à l'échelle de la planète. On aborde aussi le phénomène de l'appauvrissement de la couche d'ozone et son lien avec le réchauffement de la planète.
- Feuillettes d'information sur l'état de l'environnement. Chacune de ces fiches d'information décrit une question atmosphérique particulière d'une manière à la fois facile à comprendre et exacte. Les feuillettes d'information sur le changement climatique donnent des points de vue régionaux tout en facilitant la compréhension des aspects scientifiques.
- Bulletins sur les indicateurs environnementaux. Chaque bulletin est

consacré à une question environnementale en particulier. Les bulletins fournissent de l'information scientifique détaillée exprimée clairement, de façon à être comprise même par les profanes.

Environnement Canada concentre ses efforts à informer le public quant au changement climatique. Riche d'une longue expérience de travail en matière de science et de politique de l'atmosphère, Environnement Canada cherche également à faciliter les échanges d'information sur le changement climatique entre les experts du domaine. Quelques exemples sont dignes de mention.

- Bulletin «Le CO<sub>2</sub> et le climat». Ce bulletin d'information périodique, publié par le Centre climatologique canadien, est consacré aux récents progrès de la recherche sur le CO<sub>2</sub> et sur le climat. On y aborde notamment l'observation du changement de la température et son lien avec l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre, ainsi que l'analyse à l'échelle nationale et internationale des dernières données sur le changement climatique. On y annonce les conférences, les réunions et les symposiums à venir sur le changement climatique.
- Sommaire du changement climatique : cette série de documents, élaborée par le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada de concert avec des centres de recherche et des universités, étudie les incidences socio-économiques du changement climatique sur divers segments de l'économie et de la société canadiennes.
- Nouvelles des adaptations climatologiques. Ce bulletin d'information régulier fait le point sur les plus récents travaux visant la compréhension des conséquences éventuelles d'une adaptation au changement climatique futur au Canada.

Le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada

offre des programmes de formation de base et avancée à l'intention des météorologistes, des techniciens en météorologie et du personnel de Transports Canada et de la Défense nationale. Des cours et des ateliers sont offerts dans les centres de formation à Toronto, à Cornwall et à Montréal, dans les centres et les bureaux météorologiques régionaux, et au moyen de la formation à distance.

Cette formation traditionnelle s'enrichit désormais d'efforts visant à fournir des services d'éducation publique et des services relatifs à la qualité de l'air et au climat. Ainsi, les questions environnementales sont de plus en plus intégrées aux programmes de formation en météorologie au Canada.

Le Ministère offre également un cours intitulé « Introduction à l'atmosphère ». Il s'agit d'un programme officiel offrant aux non-spécialistes d'Environnement Canada la possibilité d'acquérir une connaissance de base de la science de l'atmosphère. Le cours permet d'aborder des sujets comme le changement climatique.

## Autres intervenants

Bien que l'écocivisme soit devenu la pierre angulaire des activités d'Environnement Canada, de nombreux autres intervenants mettent sur pied des activités éducatives afin de favoriser l'écocivisme et d'aider le Canada à s'acquitter des engagements qu'il a pris en signant la Convention-cadre sur les changements climatiques.

### Les ministères fédéraux

Ressources naturelles Canada contribue grandement aux efforts du gouvernement fédéral pour sensibiliser le public au changement climatique. Le Ministère coordonne, par exemple, la publication du Rapport sur le réchauffement de la Terre, bulletin trimestriel qui rend compte des activités des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux en ce qui a trait au changement climatique. Le Rapport donne aussi aux intervenants un moyen d'échanger des renseignements.

## Les gouvernements provinciaux et territoriaux

Un grand nombre de gouvernements provinciaux et territoriaux s'efforcent de sensibiliser davantage le public au changement climatique et de favoriser l'esprit d'écocivisme. Ainsi, certaines provinces ont lancé des programmes éducatifs globaux visant à donner à leurs citoyens une meilleure compréhension de l'environnement et du développement durable.

Le gouvernement du Manitoba participe à la table ronde sur l'environnement et l'économie du Manitoba afin de promouvoir une stratégie d'éducation quant au développement durable dans les établissements scolaires primaires, secondaires et post-secondaires. D'autres provinces, comme l'Île-du-Prince-Édouard, se concentrent sur les écoles secondaires seulement.

Ces programmes insistent tous sur l'importance d'inclure l'éducation quant au changement climatique dans les programmes d'études afin d'aider à mettre au monde une nouvelle génération d'écocitoyens.

D'autres provinces et territoires ont mis sur pied des programmes éducatifs plus spécifiques. Au Québec, par exemple, la Stratégie d'efficacité énergétique a une composante importante visant les établissements du secondaire et du post-secondaire. On y examine, entre autres, les liens entre la production et la consommation d'énergie et le changement climatique. La question du changement climatique est également abordée dans les programmes d'études élémentaires, secondaires et collégiales du Yukon.

### Les intervenants non gouvernementaux

Des organismes non gouvernementaux participent aux efforts de sensibilisation du public au changement climatique. Il s'agit d'établissements d'enseignement, d'associations éducatives, de groupes écologiques et d'entreprises. Voici quelques illustrations du travail accompli par ces organismes :



### **Programme canadien des changements à l'échelle du globe**

Le Programme canadien des changements à l'échelle du globe (PCCEG), une initiative de la Société royale du Canada, est l'élément central des activités tenues au Canada en matière d'information, d'éducation et de recherche sur les changements à l'échelle du globe. Le programme est financé principalement par le Plan vert du Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH).

Le programme d'éducation du PCCEG offre une observation détaillée des causes, des conséquences et des effets du changement climatique et du réchauffement de la planète, ainsi que des interventions possibles. Par exemple, un rapport intitulé *Les Canadiens et les changements à l'échelle du globe* répond à certaines questions fondamentales sur le changement planétaire.

### **Congrès du travail du Canada**

Le Congrès du travail du Canada étudie les questions de changement climatique par l'entremise de son programme syndical d'éducation en matière d'environnement. Il parraine des conférences et s'est joint à des réseaux qui cherchent à diffuser plus largement l'information sur le changement climatique.

### **Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick**

Ce groupe écologique, qui porte un vif intérêt à la question du changement climatique, a été nommé au Palmarès mondial de l'écologie des Nations Unies en 1991. En 1992, le Conseil a fait paraître les deux publications suivantes, qui visent à mobiliser l'appui du public sur des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

- L'ABC du réchauffement planétaire donne un aperçu des causes du changement climatique et de ses effets possibles sur les provinces maritimes du Canada, et suggère des mesures à la fois individuelles

et politiques. Cet opuscule a été largement utilisé dans l'ensemble du système scolaire du Nouveau-Brunswick.

- *Mild Isn't It? Straight Talk on Global Warming*, version condensée du manuel d'introduction, a été publié sous forme de journal humoristique illustré de format tabloïd et inséré dans les quotidiens à travers le Nouveau-Brunswick.

### **Congrès mondial pour l'éducation et la communication en environnement et en développement**

Suite au programme Action 21, issu du Sommet de la Terre, un vaste éventail d'organismes d'éducation quant à l'écologie, d'organes des Nations Unies et d'organismes publics, privés et gouvernementaux se sont réunis lors du Congrès mondial pour l'éducation et la communication en environnement et en développement (ECO-ED) tenu à Toronto du 16 au 21 octobre 1992. Le congrès s'est penché surtout sur les questions de sensibilisation, d'éducation et de formation du public en matière d'environnement. Il était officiellement parrainé par l'UNESCO et la Chambre de commerce internationale, en collaboration avec le Programme des Nations Unies pour l'environnement, et avec le soutien financier d'Environnement Canada.

Si le public comprend mieux la question du changement climatique, il sera plus facile de concevoir et de mettre en œuvre des mesures pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Les efforts en matière d'éducation permettront également d'accroître le nombre de Canadiens prêts à prendre personnellement de telles initiatives.

C'est pour ces raisons que, dans le cadre de la Convention sur les changements climatiques, le Canada a été un ardent promoteur d'engagements qui visent une plus grande sensibilisation du public au changement climatique. Les intervenants de tous les secteurs de la société canadienne prennent des initiatives qui aident le Canada à s'acquitter de cet engagement.



## Chapitre 8

### Compréhension du changement climatique

On dispose déjà d'une bonne somme de connaissances sur le système climatique mondial et les dangers que présente l'accroissement des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre. En fait, le consensus scientifique actuel a été suffisant pour amener les gouvernements à négocier la Convention-cadre sur les changements climatiques.

Il pèse cependant encore un certain nombre d'incertitudes sur le changement climatique. L'atmosphère est extrêmement complexe et ses relations avec les autres éléments du système climatique ne sont pas totalement comprises. De plus, les scientifiques ne possèdent encore qu'une faible capacité de prévoir quels pourront être les effets régionaux des nouvelles concentrations de gaz à effet de serre. Enfin, on n'est pas arrivé à un consensus sur les incidences économiques des mesures prises pour limiter les émissions de ces gaz.

C'est pourquoi la Convention-cadre exige de ses Parties qu'elles :

«encouragent et soutiennent par leur coopération les travaux de recherche scientifique, technologique, technique, socio-économique et autres, l'observation systématique et la constitution d'archives de données sur le système climatique permettant de mieux comprendre les causes, les effets, l'ampleur et l'échelonnement dans le temps du changement climatique, ainsi que les conséquences économiques et sociales des diverses stratégies de riposte, et de réduire et dissiper les incertitudes qui subsistent à cet égard.»

Le présent chapitre du Rapport national du Canada passe en revue les mesures prises par le Canada pour honorer cet engagement.

### Activités de recherche et de surveillance scientifiques

#### Le Programme climatologique canadien

Mis sur pied en 1979, le Programme climatologique canadien (PCC) favorise une meilleure compréhension du climat, tout particulièrement celui du Canada et de ses eaux adjacentes. Il rassemble toutes les activités canadiennes de recherche sur le climat. D'autres grands participants sont les gouvernements fédéral, provinciaux et locaux, des conseils de recherche, des universités, des entreprises et des experts-conseils. Le PCC s'est donné comme mandat d'utiliser les connaissances ainsi acquises pour aider les citoyens, les entreprises et les gouvernements à faire face aux incidences du climat.

Le PCC comporte quatre grands volets : données, applications, recherche et répercussions socio-économiques. Chaque volet aborde des préoccupations précises dans une perspective canadienne et contribue aux efforts internationaux par l'intermédiaire du Programme climatologique mondial.

Le Service de l'environnement atmosphérique (SEA) d'Environnement Canada est l'organisme responsable du PCC, dont il assure la plupart des fonctions d'administration. Il faut cependant souligner que le PCC est géré de façon informelle, au moyen d'ententes souples, consultatives et efficaces.

Le Conseil du programme climatologique canadien s'occupe de la coordination, de la liaison et de l'établissement des



priorités pour le compte du PCC. Le Conseil se compose de quelque 35 membres issus des niveaux supérieurs d'organismes gouvernementaux fédéraux et provinciaux, d'organismes non gouvernementaux, des universités et du secteur privé. Il fournit des conseils aux organismes dont il relève et aux ministres, ainsi qu'à d'autres participants. Il présente en outre des rapports périodiques au Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME).

Des comités consultatifs climatologiques provinciaux et territoriaux (CCC-PT), qui font rapport au Conseil du programme climatologique canadien par l'entremise du Comité consultatif climatologique national, ont été créés dans chacune des dix provinces du Canada et dans ses deux territoires. Ces comités encouragent et favorisent la consultation entre organismes, aident à mieux sensibiliser le public aux questions climatologiques et examinent les documents qui concernent le PCC.

Dans l'ensemble, les organismes membres du PCC gèrent leurs programmes et ressources propres. Depuis 1991, toutefois, des fonds considérables issus du Plan vert du Canada ont été affectés à de nombreuses parties du Programme. Dans le cadre du Plan vert, le Canada a accru la part de financement universitaire consacré à la recherche sur le climat et engagé des montants nouveaux et importants sur une période de six ans.

Des organismes fédéraux comme le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) fournissent également un financement appréciable aux activités du PCC. Ces fonds ont appuyé des scientifiques étudiant le climat ou ses incidences, contribué à des subventions stratégiques et financé des chaires industrielles ou des chaires dans des universités. Enfin, le Conseil national de recherches (CNR) y participe de façon substantielle grâce à ses programmes de recherches connexes.

Le Conseil du programme climatologique canadien a récemment défini cinq grands secteurs d'avancement des travaux pour

améliorer la compréhension scientifique du climat au Canada. Ce sont :

- la collecte, l'archivage et l'analyse de base des données;
- une participation significative aux efforts mondiaux de recherche visant à améliorer la compréhension et la quantification des processus régissant le système climatique, surtout en ce qui concerne leurs effets sur le Canada;
- la modélisation du système climatique;
- des études régionales intégrées des incidences du changement climatique;
- des recherches de politiques sur les stratégies de limitation des gaz à effet de serre, ainsi que sur l'adaptation ou la réaction au changement climatique.

#### Collecte de données - surveillance

Les recherches scientifiques liées au changement climatique doivent reposer sur une information solide. S'ils disposent de données climatologiques de plus grande qualité, les modélisateurs du climat peuvent effectuer de meilleures projections des climats futurs et planifier des mesures visant à faciliter l'adaptation aux effets du changement climatique.

Le Programme climatologique canadien s'attache intensément à améliorer la qualité, l'homogénéité et l'assimilation des diverses données concernant les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre et le climat du Canada. Il s'efforce également de rendre ces données accessibles aux chercheurs de tout le pays.

- Le Canada produit des rapports annuels sur l'état de son climat. Celui de 1992 concernait les tendances des températures au Canada; le rapport de 1993 examinera les tendances des précipitations.
- Un vaste système de gestion des données climatologiques, visant l'amélioration de la qualité, de

l'opportunité et de l'accessibilité des données climatologiques, a été mis en place au début de 1992 aux Archives climatologiques nationales du Canada.

- Les travaux réalisés par le Canada pour surveiller les concentrations de gaz à effet de serre ainsi que la chimie de l'atmosphère sont renforcés par l'adjonction d'une station dans l'intérieur du continent aux trois stations côtières actuelles. De plus, on modernise le matériel pour permettre la surveillance en continu des concentrations de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), de méthane (CH<sub>4</sub>), d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O) et de chlorofluorocarbures (CFC) à toutes les stations.
- Agriculture Canada finance, dans des universités, l'étude de la contribution de l'agriculture au changement climatique par les émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), de composés organiques volatils (COV) et de CO<sub>2</sub>. De plus, le Ministère élabore et met en œuvre des systèmes au sol et aéroportés qui contrôlent les échanges de CO<sub>2</sub> et de vapeur d'eau au-dessus des cultures, pour aider à évaluer la croissance et la production des cultures dans divers régimes climatiques.
- Le Canada accroît ses travaux visant l'élaboration de méthodes automatisées et de télédétection qui lui permettront de surveiller les paramètres climatiques, en particulier ceux concernant les nuages et les précipitations, et en général d'augmenter sa capacité d'observer l'atmosphère et les océans.
- Le Programme canadien de détection du changement climatique préconise une meilleure compréhension du climat et de sa variabilité spatiale et temporelle. Il conduira à la publication d'une série de rapports réguliers sur le climat du pays et les progrès réalisés dans la détection des changements.
- La Commission géologique du Canada (CGC) effectue des études à partir de données indirectes et

surveille les changements subis par les caractéristiques des terrains dans trois paysages sensibles : l'extrême Arctique, les régions arides des Prairies et la vallée du Mackenzie.

- La CGC procède à l'analyse de phénomènes climatologiques passés à partir des données sur les sédiments; elle prépare des estimations des émissions de CH<sub>4</sub> par les sédiments marins.
- Le gouvernement de l'Ontario parraine une étude visant à recueillir, dans les cernes de croissance de cèdres de l'escarpement du Niagara, des données indirectes sur le climat de la province au cours des 2 000 dernières années.

### Études des processus climatiques

Le système climatique de la Terre se compose de cinq éléments : l'atmosphère, les océans, la cryosphère (couverts glaciaux et nival), la biosphère et la géosphère. Le réchauffement par rayonnement solaire incident de courte longueur d'onde et le refroidissement par réflexion de rayonnement infrarouge vers l'espace régissent le système climatique mondial. Le réchauffement varie avec la latitude et ce sont ces variations qui donnent naissance aux circulations océanique et atmosphérique autour de la planète. De nombreuses interactions ou rétroactions complexes et encore mal comprises existent entre les divers éléments du système climatique mondial et sont à l'origine d'une variabilité marquée du climat de la planète à des échelles de temps variant de quelques années à plusieurs siècles. La prévision des changements subis par le système climatique exige une meilleure compréhension des processus climatiques et des mécanismes de rétroaction qui peuvent amplifier ou réduire la réponse climatique du système à tout changement qui y est introduit. Le Programme climatologique canadien participe à plusieurs études internationales qui visent une meilleure compréhension des processus d'interaction entre les divers éléments du système climatique.



### Étude de l'atmosphère et des écosystèmes boréaux (BOREAS)

Essentielle aux grandes industries qui touchent les pâtes et papiers, la foresterie, la faune et les loisirs, la forêt boréale est d'un grand intérêt pour plusieurs pays nordiques, dont le Canada. En raison cependant de sa situation géographique, de son étendue et de son écologie, c'est une région qui risque de souffrir fortement des incidences potentielles des changements environnementaux planétaires.

Par ailleurs, la forêt boréale est un immense réservoir de carbone organique et pourrait influencer sur les concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub>. Le programme BOREAS se concentre donc sur l'interaction entre la forêt boréale et l'atmosphère, et tente de déterminer leur rôle dans le changement climatique planétaire.

BOREAS est un projet de 40 millions \$ CAN, échelonné sur cinq ans, effectué en collaboration par le Canada et les États-Unis. Les membres canadiens du projet comprennent les ministères fédéraux de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement ainsi que deux conseils de recherche et 35 chercheurs universitaires. Le volet américain est parrainé par la National Aeronautics and Space Administration (NASA), la National Oceanic and Atmospheric Administration, l'Environmental Protection Agency et la National Science Foundation.

L'étude met en jeu des observations en surface, aéroportées et par satellite qui visent une meilleure compréhension des éléments suivants :

- les interactions entre l'atmosphère et les écosystèmes terrestres de la région, et plus particulièrement les échanges de rayonnement, de chaleur sensible et latente, et de gaz traces;
- les bilans du carbone et du CH<sub>4</sub> dans le biome de la forêt boréale;
- l'influence régulatrice qu'ont l'un sur l'autre le système climatique actuel et le biome de la forêt boréale.

BOREAS n'est pas seulement un programme de mesure sur le terrain : il permettra aussi d'entreprendre l'élaboration et la validation de modèles importants dans des domaines tels que les processus en jeu à la surface terrestre, la chimie de la troposphère et l'écologie terrestre. De grands travaux sur le terrain en ce sens ont été et seront exécutés au Manitoba et en Saskatchewan en 1993 et 1994.

### Étude des zones humides du nord canadien (NOWES)

L'étude NOWES s'est étalée de 1989 à 1992 et visait à évaluer l'importance des zones humides du nord comme sources de gaz biogènes (particulièrement de CH<sub>4</sub>) d'après des scénarios de climat actuels et futurs. Cette étude s'inscrivait dans le cadre du Projet international d'étude de la chimie de l'atmosphère du globe du Programme international sur la géosphère et la biosphère.

Ce projet de recherche a observé les émissions de gaz biogènes à partir du sol ou d'une vue aérienne. L'étude a révélé que la quantité de CH<sub>4</sub> qui se dégage des zones humides varie selon la température et le détrempelement, mais elle a aussi montré que les émissions réelles de CH<sub>4</sub> des basses terres de la baie d'Hudson sont environ 20 fois plus faibles que ne l'avaient indiqué les estimations antérieures.

NOWES a été coordonné par l'Institut canadien de la recherche sur la chimie atmosphérique (ICRCA) conjointement avec des organismes gouvernementaux et des universités du Canada et des États-Unis. Le projet a été appuyé par une subvention de recherche collaborative de 1 million \$ CAN du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG).

### Expérience mondiale sur les cycles de l'énergie et de l'eau (GEWEX)

Le programme GEWEX est une des grandes activités du Programme mondial de recherches sur le climat (PMRC). Le programme GEWEX visait à étudier, à l'échelle planétaire, les mécanismes

«rapides» du système climatique qui régissent le rayonnement, les nuages et la pluie, l'évaporation et le stockage d'eau douce. Un des principaux objectifs de GEWEX est d'améliorer la capacité de modéliser les précipitations et l'évaporation au niveau mondial, et d'évaluer la sensibilité du cycle hydrologique et des ressources en eau au changement climatique.

Le volet canadien de GEWEX permettra d'élaborer des modèles pour améliorer la compréhension du mouvement de l'eau douce du fleuve Mackenzie à l'océan Arctique. Les connaissances acquises pourront être transposées aux grands fleuves de la Sibérie où elles pourront servir à enrichir la compréhension du système climatique de l'Arctique.

Jusqu'à présent, un montant de 3,5 millions \$ CAN a été libéré pour la première phase de l'expérience (1992-1997). Le programme est coordonné par Environnement Canada, par l'entremise d'un secrétariat de GEWEX situé à Saskatoon. On constate une importante participation du milieu universitaire.

### **Système mondial d'observation des océans (SMOO)**

Le ministère des Pêches et des Océans planifie sa participation à l'élaboration et à la mise sur pied du Système mondial d'observation des océans. Le projet, qui découle du Programme des Nations Unies pour l'environnement sous l'égide de la Commission océanographique intergouvernementale, permettra de recueillir de l'information opportune sur les océans, ayant trait à la fois au changement climatique et à la gestion de la zone côtière.

### **Étude conjointe des flux des océans du globe (ECFOG)**

Les océans sont un élément majeur du système climatique. Ils influent sur le taux atmosphérique de CO<sub>2</sub> et, tout comme les forêts, ils constituent un important réservoir de carbone.

L'ECFOG, qui découle du Programme international sur la géosphère et la biosphère, est organisée par le Comité

scientifique pour les recherches océaniques, sous les auspices du Conseil international des unions scientifiques (CIUS). Ce programme de recherches étalé sur dix ans devrait déboucher sur une meilleure compréhension du rôle des océans dans le cycle mondial du carbone, grâce à l'étude des processus régissant les flux océaniques, variables dans le temps, du carbone et des éléments biosynthétiques qui lui sont associés; il permettra aussi d'évaluer les échanges conséquents qui se font entre l'atmosphère, le fond marin et les limites continentales.

Près de 60 chercheurs canadiens travaillent avec des collègues de plus de 20 pays à 25 projets centrés sur trois grands thèmes : l'échange de gaz à la surface de l'océan; les transformations et le transport du carbone dans les océans; et l'enfouissement du carbone dans les océans. Les scientifiques canadiens ont entrepris des recherches coopératives avec des homologues d'Allemagne, d'Italie, de Russie, des États-Unis et d'Espagne.

Un comité consultatif scientifique et un comité directeur, auxquels siègent des représentants scientifiques des milieux universitaire et gouvernemental, ont été créés, ainsi qu'un secrétariat, situé à l'université Dalhousie.

Le volet canadien du programme est coordonné par le Comité national canadien de l'ECFOG. Le ministère des Pêches et des Océans est l'organisme gouvernemental responsable et il fournit à l'étude des ressources importantes (chercheurs, instruments, installations et temps-navires). En outre, le président international et le responsable scientifique de l'étude font partie de ce ministère. Le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada contribue à l'ECFOG. En tout, le Canada fournit 2,7 millions \$ CAN par an au programme.

### **Expérience d'observation et de modélisation des écosystèmes boréaux (NBIOME)**

Le projet NBIOME en est encore au stade de la conception. Il devrait prendre la forme d'un programme de recherches



étalé sur 10 ans, auquel collaboreront Agriculture Canada, Ressources naturelles Canada, Environnement Canada ainsi que 16 universités. NBIOME se penche sur les questions clés et les incertitudes des relations entre, d'une part, le climat et, d'autre part, l'état des forêts, de l'agriculture, des zones humides et de la toundra dans le nord du Canada continental.

Les objectifs de NBIOME sont l'évaluation des effets directs et indirects probables du changement environnemental mondial sur trois aspects des écosystèmes terrestres canadiens : les régimes des perturbations, les changements subis par la végétation et le flux net des principaux gaz à effet de serre entre les écosystèmes terrestres et l'atmosphère.

### **Projet de comparaison des modèles paléoclimatiques (PMIP)**

Le PMIP s'insère dans le programme sur les changements planétaires passés (PAGES) du Programme international de la géosphère et de la biosphère du Conseil international des unions scientifiques. PAGES préconise une meilleure compréhension des changements subis par la planète dans le passé pour aider à faire face aux changements à venir.

L'objet du PMIP est l'utilisation de paléoreconstitutions des climats passés pour évaluer la performance des modèles de circulation générale (MCG). Si les MCG peuvent reconstituer avec exactitude les climats passés, cela stimulera la confiance dans les simulations de climats futurs.

Dans un premier temps, le PMIP s'intéressera de très près au climat d'il y a 6 000 ans, époque à laquelle le climat mondial était plus chaud que maintenant et où l'apport de rayonnement solaire était différent. Un atelier sur cette période s'est tenu à Ottawa, du 20 au 23 novembre 1992. Des spécialistes de divers domaines des sciences biologiques et géologiques y ont rencontré des modélisateurs du climat pour discuter de la connaissance qu'on a actuellement du climat d'il y a 6 000 ans. Les participants venaient essentiellement du Canada, mais aussi des États-Unis, de Suède et de France.

Au Canada, c'est la Commission géologique qui est l'organe responsable du PMIP et du PAGES. Ces deux programmes font appel à une vaste collaboration avec des scientifiques d'autres organismes fédéraux et d'universités.

### **Expérience mondiale concernant la circulation océanique (WOCE)**

Volet important du Programme mondial de recherches sur le climat (PMRC), le WOCE tente de décrire la circulation océanique à toutes les profondeurs, à l'échelle planétaire et ce sur cinq ans (1990-1995). Le projet devrait donner une compréhension de la manière dont les océans influent sur le climat, surtout par l'interaction des vents et des courants, et permettre de déterminer la meilleure façon de mesurer les paramètres océaniques pour améliorer la prévision des climats futurs. La collecte des données est commencée, de même que l'analyse et l'archivage.

Des représentants du ministère des Pêches et des Océans y occupent les postes de scientifique principal et de coprésident du comité directeur scientifique, et sont membres de divers groupes d'étude et de travail.

L'expérience met aussi à contribution des navires de recherche canadiens, une vaste surveillance par satellite, ainsi que les ressources de plusieurs laboratoires de Pêches et Océans Canada.

Le Canada a effectué des enquêtes conjointes tant avec les États-Unis qu'avec la Russie, et échange régulièrement des données avec la quarantaine de pays qui participent à l'expérience. Le Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada participe aussi au WOCE. En tout, le Canada apporte environ quatre millions \$ CAN par an au projet.

### **Études nationales**

Plusieurs initiatives de recherche indépendantes canadiennes visent une meilleure compréhension des processus climatiques. Par exemple, le gouvernement de l'Ontario contribue pour environ 150 000 \$ CAN à deux projets

de recherche portant sur la circulation du carbone entre l'atmosphère, le sol, l'eau et la biomasse, dans les zones humides et les terres arborées de la province. Ces deux études permettront de mieux comprendre si ces écosystèmes constituent des sources ou des puits nets de gaz à effet de serre.

### **Le modèle canadien de circulation générale**

Grâce aux données sur les climats actuels et passés du Canada, ainsi qu'à une compréhension des processus climatiques, les scientifiques peuvent élaborer des modèles mathématiques informatisés du système climatique, qui leur permettent de prévoir les conséquences des fluctuations des taux atmosphériques de gaz à effet de serre.

Le Canada a récemment mis au point un modèle de circulation générale (MCG) atmosphérique de seconde génération destiné à la recherche sur le changement climatique. Ce modèle est actuellement considéré par la communauté internationale de la recherche comme un des MCG à l'équilibre les plus perfectionnés. Il était l'un des trois modèles à haute résolution utilisés lors de l'évaluation faite en 1990 par le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat.

Le modèle devra cependant être amélioré pour donner des simulations réalistes du climat futur qui soient utilisables dans l'élaboration de politiques et la prise de décisions. C'est une entreprise d'envergure qui exige la mobilisation de compétences en matière de recherche sur le climat dans tout le pays. L'exercice sera effectué dans le cadre du Programme scientifique sur le réchauffement planétaire prévu dans le Plan vert du gouvernement fédéral.

- Le Canada a mis sur pied un Réseau national de recherche climatologique pour encourager la collaboration entre les universités, les organismes gouvernementaux et le secteur privé en matière de modélisation du climat. Les participants auront accès à des ressources informatiques et seront reliés par un réseau de données électroniques à grande vitesse.
- Le Service de l'environnement atmosphérique (SEA) réinstalle son groupe de modélisation du climat à l'université de Victoria, afin de travailler, avec la concentration locale de compétences en matière de modélisation de l'océan, à l'élaboration d'un modèle de circulation océanique.
- Le groupe de modélisation du climat du Service de l'environnement atmosphérique se consacrera au couplage du modèle de circulation générale océanique avec le MCG canadien, afin de mieux déterminer le rythme et l'ampleur du changement climatique.
- Un centre d'intégration et de prévision du climat est établi à Victoria, en Colombie-Britannique, pour gérer le réseau de recherche climatologique et servir de plaque tournante nationale de l'information sur le changement climatique. Le centre sera un organisme non gouvernemental sans but lucratif qui reposera sur un partenariat entre les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux et le secteur privé.
- Plusieurs ministères fédéraux, y compris Ressources naturelles Canada et Environnement Canada, ont conclu une entente de recherche conjointe avec l'Université du Québec à Montréal, pour l'exécution de recherches sur les modèles climatiques régionaux visant à améliorer la résolution des produits du MCG.
- Des travaux de modélisation de l'atmosphère intermédiaire ont été entrepris avec l'université York, l'Université McGill, l'Université du Québec à Montréal et l'université de Toronto. Cette recherche permet aux scientifiques d'incorporer l'incidence des changements de la stratosphère (p. ex. l'appauvrissement de la couche d'ozone) dans leurs prévisions sur le climat futur.
- On planifie l'exécution d'une reconstitution, à l'aide du MCG canadien, du climat d'il y a 6 000 ans.



- Le Service de l'environnement atmosphérique a élargi son programme de bourses aux sciences pour fournir un appui supplémentaire à la recherche universitaire sur le changement climatique.

D'autres travaux de modélisation climatique sont actuellement en cours au Canada, par exemple :

- Ressources naturelles Canada élabore des modèles pour prévoir les incidences du changement climatique sur les éléments des écosystèmes forestiers, les régimes de perturbation des écosystèmes et les configurations de succession des espèces, ainsi que sur la productivité des forêts, le dépérissement des arbres, les infestations d'insectes et autres phénomènes perturbateurs.
- Ressources naturelles Canada élabore un modèle du cycle du carbone du secteur forestier canadien, pour obtenir de l'information quant à la contribution du secteur à l'équilibre du carbone à l'échelle planétaire. Cette étude en trois temps comprend la détermination de l'inventaire du carbone actuel dans le secteur forestier, l'évaluation de l'incidence des pratiques et des stratégies de gestion forestière sur le cycle du carbone des forêts du nord, la détection et la surveillance des changements mondiaux sur la forêt boréale et l'étude des conséquences du changement climatique possible sur le cycle du carbone.
- La Commission géologique du Canada effectue des travaux de modélisation sur l'interaction entre le pergélisol et le changement climatique.

### Études d'impact

Les modèles comme le modèle de circulation générale canadien fournissent une vision des climats futurs que les chercheurs utilisent pour évaluer les incidences possibles du changement climatique sur les écosystèmes et la socio-économie du Canada.

Le Programme climatologique canadien a donc coordonné la publication d'une série de rapports examinant les effets potentiels du changement climatique sur des secteurs économiques, des régions géographiques ou des politiques officielles en particulier. Environ 25 études ont été effectuées, en vertu de contrats, par des universités ou des entreprises privées (tableau 8.1). Il est question des résultats de ces recherches au chapitre 2.

Des études semblables se poursuivent. Ainsi, Agriculture Canada a mené une vaste gamme d'études d'impact du changement climatique pour évaluer les modifications de la production de biomasse et du potentiel de culture, selon différents régimes climatiques.

Le Canada oriente maintenant plutôt ses études d'impact sur de vastes études régionales intégrées, qui examinent aussi l'adaptation au changement et à la variabilité climatiques. Cette approche intégrée offre de nouvelles méthodes débouchant sur la compréhension des interactions complexes du climat, des écosystèmes et de la société. Les résultats de ces études régionales seront précieux pour l'élaboration de méthodes internationales d'analyse des incidences et dans l'évaluation des conséquences du changement climatique.

L'effort du Canada en matière de recherche intégrée sur les incidences se concentre actuellement sur trois régions clés de son territoire : le bassin du Mackenzie, la région des Grands Lacs et les Prairies.

Le Mackenzie, dans le nord-ouest du pays, est le fleuve le plus important du Canada; son bassin est habité par un grand nombre d'autochtones du Canada. L'étude régionale, actuellement dans sa deuxième année, examine la sensibilité de la gestion des eaux au changement climatique, la durabilité des écosystèmes et des modes de vie autochtones, les possibilités de développement économique, les bâtiments et les infrastructures, les stratégies de limitation et autres considérations. Elle met en évidence la complexité d'un système climatique régional et de ses relations avec les processus économiques, écosystémiques et sociaux.

**Tableau 8.1****Quelques études canadiennes traitant des répercussions du changement climatique**

Source :  
Environnement Canada  
(Sommaire du  
changement climatique)

SCC 88-01	Répercussions du changement climatique sur l'agriculture dans les provinces des prairies
SCC 88-02	Étude préliminaire des effets éventuels d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard
SCC 88-03	Répercussions d'un changement climatique sur l'industrie du ski alpin au Québec
SCC 88-04	Perspectives économiques liées aux répercussions de la variabilité et du changement climatiques : Rapport sommaire
SCC 88-05	Incidence du changement climatique sur le tourisme et les loisirs en Ontario
SCC 88-06	Évaluation des effets du changement climatique sur l'agriculture en Saskatchewan, Canada
SCC 88-07	Évaluation socio-économique des conséquences physiques et écologiques du changement climatique sur le milieu marin dans la région de l'Atlantique - Phase 1
SCC 88-08	Impacts d'un changement climatique sur les ressources naturelles du Québec
SCC 88-09	Changement climatique causé par le CO <sub>2</sub> en Ontario - Interdépendance et stratégies en matière de ressources
SCC 89-01	Réchauffement climatique et position relative du Canada en agriculture
SCC 89-02	Exploration de l'incidence du changement climatique sur la forêt boréale et l'économie forestière de l'ouest du Canada
SCC 89-03	Répercussions du changement climatique sur le parc national de Prince-Édouard, Saskatchewan
SCC 89-04	Répercussions du changement climatique sur les besoins en eau des municipalités et sur l'industrie du golf au Québec
SCC 89-05	Effets du climat et du changement climatique sur l'économie de l'Alberta
SCC 90-01	Répercussions du changement climatique sur les petites localités côtières de la région de l'Atlantique au Canada
SCC 90-02	Répercussions du changement climatique à long terme sur les transports au Canada
SCC 91-01	Le changement climatique et ses incidences sur le Canada : Le point de vue scientifique



L'étude d'impact du bassin du Mackenzie consiste en 18 projets de recherches mettant en jeu des ministères fédéraux, des universités, le secteur privé et des organisations autochtones. Le premier rapport d'étape sur les progrès de l'étude a paru en 1993.

Les études concernant les Grands Lacs et les Prairies en sont encore à leurs débuts, mais elles tireront parti d'une masse considérable d'information et de compétences. Un résumé des incidences connues du changement climatique sur les Prairies a été publié en mars 1993.

Le programme d'étude sur les Grands Lacs tend actuellement vers l'évaluation de l'utilité d'un modèle des entrées et des sorties de l'économie de l'Ontario, afin de déterminer les répercussions économiques du changement climatique en Ontario. Les travaux préliminaires indiquent que les études existantes sur l'incidence du climat s'attachent davantage aux effets du changement climatique sur l'approvisionnement en biens et services que sur la demande de ces biens et services.

Le Canada travaille également avec d'autres pays à déterminer les incidences possibles du changement climatique sur divers écosystèmes.

- Le Canada et les États-Unis ont tenu une série de symposiums bilatéraux sur les incidences potentielles du changement climatique sur le bassin des Grands Lacs et le bassin du Saint-Laurent, les Prairies et les «hautes plaines», les forêts du nord-ouest de la côte du Pacifique, l'Arctique et l'est du Canada et les États de la Nouvelle-Angleterre.
- Un atelier international sur les effets du changement climatique sur l'écosystème du blé a eu lieu à l'université de Saskatchewan du 22 au 24 juillet 1992. Il réunissait 60 chercheurs de 15 pays qui ont discuté des incidences probables du changement climatique sur les écosystèmes du blé, et comparé les divers modèles de ces écosystèmes. Un comité directeur a été créé, qui doit superviser les activités futures,

comme l'échange de données expérimentales et une comparaison plus rigoureuse des divers modèles.

Enfin, les gouvernements provinciaux parrainent des recherches sur les incidences. Ainsi, le ministère des Forêts du Québec étudie les répercussions des stress environnementaux sur les écosystèmes forestiers. Un réseau de surveillance de 26 stations a été mis en place pour surveiller les changements des variables forestières et du climat.

## Analyses socio-économiques

La plupart des recherches mentionnées ci-dessus visent en fin de compte à jeter un peu de lumière sur ce qu'il adviendra du climat si rien n'est fait pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. Les Canadiens, cependant, se préoccupent aussi des coûts et des avantages que représente la prise de mesures pour limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Un récent rapport préparé pour le Service de conservation et de protection d'Environnement Canada, *International and National Perspectives on Greenhouse Gas Emission Reduction Strategies* répertorie et résume plusieurs études canadiennes et internationales qui comprennent des évaluations des effets environnementaux et économiques des mesures visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre.

Ce rapport indique que des études de ce genre ont été menées au Canada par tous les ordres de gouvernement, le secteur privé, des experts-conseils et des groupes écologistes.

- Une étude sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie, du groupe DPA, en mars 1989.
- Le Rapport sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre, du Groupe de travail fédéral-provincial territorial sur l'énergie et l'environnement, en août 1989.
- Une évaluation des options de politiques pour la réduction des



émissions de gaz à effet de serre en Saskatchewan, de Sampson Research Associates, pour le ministère de l'Énergie et des Mines de la Saskatchewan, en avril 1990.

- Une étude sur les émissions de CO<sub>2</sub>, visant les perspectives et options ouvertes aux industries canadiennes de l'électricité et du charbon, de Hatch Associates, pour l'Association canadienne de l'électricité et le sous-comité sur la recherche et le développement charbonniers du Conseil consultatif interprovincial de l'énergie, en mai 1990.
- L'étude intitulée La consommation d'énergie et le changement climatique : document de travail, d'Énergie, Mines et Ressources Canada, en août 1990.
- Un document de travail sur le potentiel de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> en Alberta entre 1988 et 2005, du ministère de l'Énergie de l'Alberta, en septembre 1990.
- Le document-ébauche sur la Stratégie pour une action nationale concernant le réchauffement de la planète, du Conseil canadien des ministres de l'environnement, en novembre 1990.
- Une étude sur le potentiel de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans le secteur industriel, de la Société royale du Canada pour le comité spécial de l'Ontario sur l'énergie, en 1990.
- Un document sur les émissions de CO<sub>2</sub> et la politique énergétique fédérale, considérant les conséquences économiques des autres taxes possibles, de DRI/McGraw-Hill pour la Compagnie pétrolière Impériale Itée, en mars 1991.
- Une étude sur l'atmosphère en évolution et les stratégies de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, du comité consultatif spécial sur l'environnement de la ville de Toronto, en mars 1991.
- Une étude sur la réduction de l'utilisation d'énergie et des émissions

dans le secteur des transports en Ontario, des ministères de l'Énergie, de l'Environnement et des Transports de l'Ontario, en avril 1991.

- Une étude sur la réduction du CO<sub>2</sub> par la conservation de l'énergie, de RTM Engineering pour l'Association pétrolière du Canada, en mai 1991.
- Une étude sur les avantages économiques des gains d'efficacité énergétique au Canada, de Peat Marwick Stevenson & Kellogg Management Consultants, pour Énergie, Mines et Ressources Canada, en mai 1991.
- Une étude sur les degrés de changement et les étapes dans le sens d'une stratégie concernant le réchauffement planétaire, de l'Ontario Global Warming Coalition, en juin 1991.
- Une étude sur les échanges intégrés d'émissions atmosphériques, de Robert Auld and Associates, pour l'Association pétrolière du Canada, en décembre 1991.
- Une étude sur les approches axées sur le marché à la gestion des émissions atmosphériques en Alberta, de l'Association pétrolière du Canada et des ministères albertains de l'Énergie et de l'Environnement, en 1991.
- Une étude sur la compétitivité du Canada et la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre, de DRI/McGraw Hill pour cinq ministères fédéraux, en 1993.

D'autres études, qui ne sont pas mentionnées dans le rapport d'Environnement Canada, comprennent:

- des études soit parrainées, soit menées par le gouvernement du Québec sur les liens entre la consommation énergétique future au Québec et les émissions de gaz à effet de serre; et
- une récente étude commandée par la ville de Toronto, sur la gestion de la conservation et de la demande d'électricité, qui mettait en évidence le potentiel économique de la



conservation d'électricité dans la ville. Une autre étude, sur l'électricité, le pétrole et le gaz naturel, donne lieu en ce moment à un programme détaillé de mise en œuvre visant à exploiter ce potentiel.

Ces études permettent de constater clairement que les points de vue diffèrent sur les coûts et avantages liés aux mesures de limitation des émissions de gaz à effet de serre au Canada. Une partie importante des analyses socio-économiques consiste à comprendre l'éventail des politiques pouvant être mises en œuvre pour faire face au changement climatique ainsi que la nature de leurs effets sur les activités humaines et les émissions de gaz à effet de serre.

Les travaux en cours comprennent :

- En 1992, dans le cadre du suivi du Plan vert, le gouvernement fédéral a publié un document de travail sur la possibilité d'utiliser des instruments économiques pour atteindre les objectifs fixés en matière de protection de l'environnement et de développement durable. Ce document, intitulé Instruments économiques pour assurer la protection de l'environnement, constitue une analyse technique des applications potentielles de toute une gamme d'instruments économiques afin de régler divers problèmes environnementaux, y compris le changement climatique. Le document a été conçu de façon à stimuler un débat public et d'autres recherches dans ce domaine. Le gouvernement fédéral a aussi lancé un programme de recherche universitaire sur les applications pratiques des instruments économiques.
- Une étude de ICF Incorporated et Barakat and Chamberlin, co-parrainée par Environnement Canada et l'Environmental Protection Agency des États-Unis, qui tentera de déterminer le potentiel économique d'un régime d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre entre les deux pays;
- La création, par le Conseil du programme climatologique et du Conseil du programme canadien des changements à l'échelle du globe, d'un groupe d'experts sur les Options canadiennes pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ce groupe, appelé en anglais COGGER (Canadian Options for Greenhouse Gas Emission Reduction), rassemble des experts-conseils, des universitaires et des représentants de l'industrie de l'énergie, auxquels on a demandé de proposer des stratégies pour réduire les émissions de gaz à effet de serre liées à l'énergie dans tous les secteurs de l'économie canadienne. Le rapport du groupe est paru en septembre 1993. Le groupe a conclu, entre autres, (a) qu'il semble possible et rentable de réaliser l'objectif transitoire du Canada visant à stabiliser les émissions de gaz à effet de serre aux niveaux de 1990 d'ici l'an 2000 et à atteindre une diminution réelle d'environ 20 % d'ici 2010; (b) que l'amélioration de l'efficacité énergétique est la clé de la stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub> associées à l'énergie pendant les deux décennies à venir (Les combustibles de remplacement jouent un rôle beaucoup moins important.); (c) que, pour atteindre les objectifs fixés, il faudra réaliser presque tout le potentiel économique sur le plan de l'efficacité énergétique et de l'utilisation de combustibles de remplacement; (d) que le gouvernement devra adopter des politiques pour que les objectifs se réalisent; et (e) que la forme de politique la plus efficace se compose de calendriers et d'objectifs établis par le gouvernement, de règlements visant des secteurs d'utilisation finale appropriés et, point primordial, d'instruments fondés sur le marché afin de stimuler l'atteinte des objectifs.
- Des représentants de l'industrie et de groupes environnementaux ont formé l'Economic Instruments Collaborative pour examiner



l'applicabilité d'instruments économiques aux questions liées à la qualité de l'air, y compris le changement climatique. Le rapport final du groupe est paru en novembre 1993. Il propose l'adoption d'un certain nombre de mesures visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre, notamment la mise en œuvre de mesures rentables de conservation et d'efficacité énergétique, l'élimination de subventions, l'adoption de mesures volontaires dans l'industrie pour du crédit ainsi que la mise au point d'un instrument économique qui tiendrait compte à la fois de la protection de l'environnement et de la compétitivité.

Ce chapitre a fait état d'importants travaux en cours au Canada afin de réduire les incertitudes scientifiques et socio-économiques qui planent sur la question du changement climatique. C'est certes un excellent début, mais la tâche n'est pas terminée. Les programmes de recherches comme ceux que l'on vient de décrire restent nécessaires et demeureront un aspect important de la politique canadienne face au changement climatique pendant de nombreuses années.



## Chapitre 9

### Amélioration du processus décisionnel

Le Canada s'est engagé, en vertu de la Convention-cadre sur les changements climatiques, à ce que toute formulation de politique tienne compte du changement climatique. La Convention stipule que les pays développés :

«...recensent et examinent périodiquement celles de ses politiques et pratiques qui encouragent des activités ajoutant aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal; et tiennent compte, dans la mesure du possible, des considérations liées au changement climatique dans leurs politiques et actions sociales, économiques et écologiques et utilisent des méthodes appropriées, par exemple des études d'impact, (...) des projets ou mesures qu'elles entreprennent en vue d'atténuer le changement climatique ou de s'y adapter».

Le présent chapitre du rapport national examine les initiatives entreprises au Canada qui aident à respecter ces engagements.

#### L'examen des politiques actuelles

Dans son Plan vert, le gouvernement fédéral du Canada s'est engagé à «...entamer un examen exhaustif des effets écologiques découlant des lois, politiques, programmes et règlements existants et proposer les modifications qui s'imposent». Voici des exemples du travail entrepris pour remplir cet engagement :

- Des examens fédéraux, provinciaux et territoriaux des programmes agricoles.

- L'examen, par l'Agence canadienne de développement international (ACDI), des projets qu'elle a financés au cours des cinq dernières années et de la mesure dans laquelle ils se conforment aux critères de développement durable.
- Un examen de la réglementation de tous les ministères dont les activités touchent l'environnement.
- Un effort de collaboration entre Environnement Canada et le Bureau du contrôleur général pour intégrer les facteurs écologiques au processus d'évaluation des programmes.

Le gouvernement fédéral étudie sans cesse de nouveaux moyens de s'acquitter de ses engagements dans ce domaine.

#### L'évaluation environnementale

Le gouvernement fédéral a adopté des méthodes d'évaluation conçues pour intégrer les considérations environnementales aux toutes premières étapes de la planification des projets, des politiques et des programmes sur lesquels le gouvernement fédéral a un pouvoir de décision.

À l'heure actuelle, les directives du Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement (PEEE) sont le mécanisme principal d'évaluation environnementale. Selon les exigences du PEEE, il faut tenir compte des répercussions environnementales de toutes les propositions sur lesquelles le gouvernement fédéral a un pouvoir de décision, et



ce, dès l'étape de la planification du projet. Lorsque les répercussions sont potentiellement importantes, on demande que le projet soit soumis à un comité de révision.

Le PEEE sera remplacé par la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE). Cette loi stipule les responsabilités et les méthodes de l'évaluation des projets sur lesquels le gouvernement fédéral a un pouvoir de décision en tant que promoteur, gestionnaire des terres, source de financement ou organisme de réglementation. La LCEE s'intéresse aussi aux répercussions possibles à l'intérieur et au-delà des frontières provinciales et nationales.

Par suite d'une décision prise par le Cabinet fédéral en 1990, toutes les politiques et tous les programmes soumis à son examen doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale avant de recevoir l'approbation du Cabinet.

Enfin, le gouvernement fédéral a conclu des accords donnant mandat de procéder à des évaluations environnementales, au plan régional et international. Ainsi, la Convention de la Baie James et du Nord québécois impose l'évaluation environnementale fédérale de certains projets de développement. Cette évaluation examine les incidences des projets sur les peuples cris et inuit et sur les ressources fauniques de la région.

À l'échelle internationale, le Canada a signé, mais pas encore ratifié, la Convention sur l'évaluation de l'impact sur l'environnement dans un contexte transfrontière, proposée par la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. Cette Convention exige l'évaluation environnementale de projets qui peuvent affecter des régions situées à l'extérieur du pays.

Toutes les provinces et les territoires ont leurs méthodes d'évaluation environnementale et un nombre croissant d'entreprises privées intègrent l'évaluation environnementale à la conduite de leurs affaires.



# Chapitre 10

## La coopération internationale

Le changement climatique est un problème mondial; l'élaboration et la mise en place de solutions passent donc par la coopération internationale. S'il est vrai que la plupart des émissions historiques de gaz à effet de serre ont été produites dans les pays développés, on s'attend à ce que les pays en développement soient responsables de la plupart des émissions futures. La Convention-cadre sur les changements climatiques constitue la base sur laquelle les nations pourront fonder et optimiser leurs efforts conjoints dans les années à venir.

À cette fin, la Convention oblige les pays développés à :

- fournir des ressources financières nouvelles et additionnelles pour couvrir la totalité des coûts supplémentaires convenus engagés par les pays en développement dans l'exécution de leurs obligations découlant de la Convention;
- encourager, faciliter et financer le transfert ou l'accès de techniques et de savoir-faire écologiquement rationnels aux autres Parties afin de leur permettre de mettre en œuvre les dispositions de la Convention;
- coordonner avec les autres pays développés selon les besoins, les instruments économiques et administratifs pertinents mis au point pour réaliser l'objectif de la Convention.

Les pays développés sont aussi encouragés à fournir aux pays en développement des ressources financières par l'entremise des canaux bilatéraux, régionaux et multilatéraux.

Les mesures adoptées par chacun des pays sont le gage d'une mise en œuvre réussie de la Convention sur les changements climatiques, mais il est tout aussi important que tous les pays se fassent les partenaires les uns des autres.

### Coopération avec les pays en développement

Le gouvernement canadien, par l'entremise de l'Agence canadienne de développement international (ACDI) et d'autres ministères, encourage l'exécution, dans les pays en développement, d'activités à l'appui des objectifs de la Convention. Le Canada a beaucoup à offrir pour aider ces pays à honorer leurs engagements en vertu de la Convention, tout en continuant d'appuyer leurs efforts pour régler leurs problèmes économiques, sociaux et environnementaux.

### Coopération multilatérale

Les pays en développement ont pris plusieurs engagements de taille aux termes de la Convention sur les changements climatiques. Lors des négociations de la Convention, cependant, ils ont dit douter de leur capacité à trouver les ressources financières nécessaires à la mise en œuvre de ces engagements; la Convention reconnaît clairement que la croissance économique et sociale durable, ainsi que l'éradication de la pauvreté, sont d'une importance vitale pour ces pays.

Pendant les négociations, on s'est entendu pour désigner provisoirement



le Fonds pour l'environnement mondial (FEM), doté d'une nouvelle structure, comme mécanisme chargé de fournir des ressources financières nouvelles et additionnelles aux pays en développement. Le FEM a été créé en 1990 par la Banque mondiale, le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), comme un projet pilote de trois ans visant à financer des activités liées au changement climatique et à d'autres questions environnementales mondiales.

En mai 1993, le FEM avait déjà affecté 727 millions \$ US au financement d'activités dans les quatre domaines principaux : le changement climatique, la biodiversité, l'appauvrissement de la couche d'ozone et les eaux internationales. De ce montant, environ 40 % sont allés à des projets sur le changement climatique. La plus grande partie des quelque 400 millions \$ US de financement FEM non affecté est réservée au cofinancement ou au financement parallèle, modalités sur lesquelles les organismes de mise en œuvre n'exercent pas une influence égale à celle qu'ils ont sur le financement de base. Toutefois, une forte proportion de ces fonds servira à financer des activités touchant le changement climatique. Dans un récent document de discussion, le FEM proposait que de 40 à 50 % de ses ressources à l'étape suivante (1994-1996) soient alloués aux activités axées sur le changement climatique.

L'obligation du Canada de fournir des ressources financières nouvelles et additionnelles pour couvrir la totalité des coûts supplémentaires convenus quant à l'exécution de la Convention sera satisfaite par sa contribution au Fonds pour l'environnement mondial. Durant la phase pilote, l'aide canadienne a totalisé 25 millions \$ CAN. Le Canada s'est engagé à apporter sa juste part au remplacement du FEM pour la période 1994 à 1996 après sa restructuration.

En plus des ressources financières nouvelles et additionnelles fournies par l'entremise du FEM, le Canada accorde aussi un financement à d'autres organisations multilatérales qui aident les

pays en développement à déployer des efforts pour contribuer à la réussite de la Convention sur les changements climatiques.

En 1992 et 1993, par exemple, le Canada a fourni 1,3 million \$ CAN à l'Organisation météorologique mondiale (OMM) en vue de travaux portant sur les questions liées au climat et visant à aider les pays en développement à se doter des compétences nécessaires. L'OMM coordonne l'information scientifique mondiale en matière de météorologie et de climatologie, ainsi que d'autres services d'utilisation publique, privée et commerciale. Au sein des Nations Unies, l'OMM constitue l'autorité scientifique en ce qui concerne l'état et le comportement de l'atmosphère et du climat de la Terre.

De plus, lors du Sommet de la Terre, le Canada a annoncé qu'il doublait sa contribution annuelle au Programme des Nations Unies pour l'environnement, pour la porter à 11 millions \$ CAN au cours des cinq prochaines années. Fondé en 1972, le PNUE est le pivot de l'action et de la coordination environnementales au sein du système des Nations Unies. L'appui du Canada aidera le Programme à travailler aux questions prioritaires comme le changement climatique et les activités liées au climat.

Le Canada a aussi appuyé la participation des pays en développement aux efforts internationaux en matière de changement climatique et a offert une contribution de 170 000 \$ CAN au Comité intergouvernemental de négociation de la Convention, pour appuyer la participation des pays en développement aux négociations. Le Canada offrait cet appui financier en 1993 et continuera en 1994 pour financer les activités qui aboutiront à la première Conférence des Parties de la CCCC.

L'engagement qu'a pris le Canada d'appuyer la participation des pays en développement à la résolution de la question du changement climatique, se traduit aussi par ses contributions financières au Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Créé en 1988 par l'OMM et le PNUE, le GIEC évalue les aspects scientifiques et socio-



économiques du changement climatique, ainsi que les stratégies d'adaptation. Entre 1989 et 1993, le Canada a versé 200 000 \$ CAN en vue de la participation des pays en développement, 150 000 \$ CAN pour le soutien administratif, ainsi que de substantielles contributions en nature. Le Canada continuera d'affecter des ressources financières au GIEC pour assurer la forte présence des pays en développement, essentielle au succès des efforts du Groupe.

### Coopération bilatérale

La coopération bilatérale du Canada avec les pays en développement a toujours été centrée sur le développement économique et social. Cependant, le Canada s'attache de plus en plus aux questions fondamentales que sont la durabilité et l'atténuation des problèmes environnementaux, tant locaux que planétaires.

En 1992, l'Agence canadienne de développement international rendait publique sa Politique environnementale en matière de développement durable, dont les principaux objectifs sont d'accroître la capacité des pays en développement à planifier et mettre en place des activités visant la viabilité de l'environnement, et de renforcer la capacité des pays en développement à contribuer à la résolution des problèmes environnementaux tant planétaires que régionaux, sans mettre de côté leurs objectifs de développement.

Une bonne partie de l'aide canadienne au développement s'inscrit déjà dans le sens des objectifs clés de la Convention sur les changements climatiques, et ce même si l'aide officielle au développement visait autrefois plutôt les grandes questions économiques et sociales que l'atténuation des effets du changement climatique.

### Monographies nationales et travaux connexes

Pour renforcer la capacité des pays en développement à s'acquitter de leurs obligations aux termes de la Convention, le Canada s'est engagé à fournir aux pays intéressés son aide dans l'exécution

de leurs monographies nationales. Des représentants du gouvernement du Canada et du secteur privé collaborent avec les gouvernements de la Chine, du Mexique, de la Tanzanie et du Zimbabwe pour améliorer la capacité de ces pays de faire face au changement climatique.

Les monographies nationales exigent la réalisation d'inventaires des puits et des sources de gaz à effet de serre. Ces inventaires permettront de prévoir les niveaux futurs des émissions, de déterminer et d'évaluer les possibilités de limitation des émissions dans et entre les divers secteurs de l'économie. Une fois établies ces possibilités de réduction, les options pourront être examinées sous les angles de la faisabilité, du coût, de la facilité de mise en place et des priorités nationales.

De plus, les monographies nationales peuvent aider à définir des projets qui pourraient être financés par le FEM ou être mis en œuvre conjointement par un pays en développement et un pays développé. Jusqu'ici, le Canada a consacré environ 300 000 \$ CAN à ces monographies et on prévoit y affecter des ressources supplémentaires à compter de 1994.

L'aide bilatérale du Canada aux pays en développement va aussi à des projets conjoints portant sur le changement climatique et autres questions connexes, dans le cadre des ententes de coopération en matière d'environnement qu'Environnement Canada a conclues avec la Chine et le Mexique. Il existe un accord bilatéral similaire avec la Russie.

Ressources naturelles Canada poursuit également des activités en Chine. Son laboratoire de recherche énergétique (LRÉ), en collaboration avec British Columbia Hydro International et le ministère de l'Énergie de la Chine, a élaboré le concept d'un laboratoire chinois de recherche sur la combustion, spécialement adapté aux besoins de la Chine. Le LRÉ continue de conseiller le gouvernement chinois sur l'extension de ce concept à la construction et à l'exploitation des installations. La Chine, qui est le plus gros producteur de charbon du monde, pourrait en effet



réduire de beaucoup ses émissions de gaz à effet de serre si elle utilisait plus efficacement cette ressource.

### **Reduction des émissions nettes de gaz à effet de serre**

Le programme bilatéral de l'Agence canadienne de développement international comporte de nombreuses activités qui répondent aux besoins des pays en développement tout en réduisant les émissions nettes de gaz à effet de serre.

### **Approvisionnement en énergie**

L'ACDI a financé ou co-financé de nombreux projets hydroélectriques réduisant considérablement les émissions de gaz à effet de serre qu'aurait entraînées l'utilisation de combustibles fossiles.

Un cas typique est celui du projet d'amélioration des systèmes (Systems Improvement Project) pour le conseil de l'électricité de l'État de Kerala (Kerala State Electricity Board, KSEB), en Inde. Le projet a un budget de 34 millions \$ CAN et devrait être terminé en 1997. Un centre de gestion de l'eau a été établi pour optimiser la production d'hydroélectricité, minimisant donc le besoin de recourir à des centrales thermiques d'appoint. On parvient aussi à réduire les pertes d'énergie électrique et à augmenter l'efficacité et la fiabilité en installant des condensateurs et en modernisant les lignes de transport et de distribution, ainsi que les stations, ou en y installant de nouveaux conducteurs.

L'ACDI participe également au financement de projets liés aux énergies renouvelables dans les pays en développement, dont :

- un projet de l'ACDI, d'un coût de quatre millions \$ CAN, qui fournit quelque 200 pompes solaires pour l'approvisionnement en eau de villages au Maroc;
- plusieurs projets sur le biogaz financés par l'ACDI en Inde et au Pakistan;

- un projet de l'ACDI, d'un coût de quatre millions \$ CAN, encourageant le recours au séchage solaire, dans la région couverte par l'ANASE;
- un projet de l'ACDI, d'un coût total de cinq millions \$ CAN, concernant l'étude de la technologie des énergies renouvelables et son application dans des pays d'Afrique australe.

Ces projets ont commencé et vont continuer à permettre de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Jusqu'ici, l'ACDI a consacré plus de 15 millions \$ CAN au financement de projets visant les énergies nouvelles et renouvelables.

L'ACDI aide aussi des pays en développement à produire et à utiliser des combustibles à faible intensité en carbone. Plusieurs projets financés par l'ACDI au Bangladesh, par exemple, pour des montants dépassant 46 millions \$ CAN, ont aidé ce pays à mettre en valeur ses ressources de gaz naturel. L'ACDI a aussi financé un projet de cinq millions \$ CAN à la Barbade, visant la conservation du gaz naturel (surtout du méthane (CH<sub>4</sub>)) produit concurrentiellement avec le pétrole. La plus grande partie de ce gaz était auparavant brûlée ou évacuée dans l'atmosphère. Un autre projet financé par l'ACDI au Pakistan touchait une initiative semblable.

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) mène deux projets sur les approvisionnements en énergie. Le CRDI a financé en 1991 une étude des effets socio-économiques des projets énergétiques au Ghana et, en 1992, il a alloué des fonds en vue d'une étude sur l'utilisation et la conservation du bois de chauffage à Wadi Allaqui, en Égypte. Ce deuxième projet est la première étape d'une étude de la gestion durable des ressources renouvelables.

L'industrie canadienne du nucléaire réduit le dioxyde de carbone atmosphérique en fournissant des centrales CANDU à des pays en développement. Le transfert de la technologie nucléaire s'inscrit dans les partenariats avec ces pays.



## Demande en énergie

L'ACDI a financé, dans des pays en développement, environ 30 projets concernant la planification des systèmes énergétiques et électriques, l'établissement de politiques énergétiques et la détermination de méthodes au moindre coût permettant de répondre à la demande prévue d'énergie. Il s'agit de projets dans lesquels la réduction des pertes et la gestion axée sur la demande et la conservation de l'énergie sont prises en considération aussi bien que les options de production. Certains de ces projets ont été mis en œuvre dans le cadre du Programme d'assistance à la gestion du secteur énergétique (PAGE) du PNUD et de la Banque mondiale.

Bien que, dans ces projets, les options énergétiques soient jugées selon leur capacité à satisfaire la demande prévue à un coût minimum et avec des incidences environnementales locales acceptables, les choix faits se traduisent inévitablement par une utilisation plus efficace de l'énergie, donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Un financement total de 63 millions \$ CAN y a été consacré à ce jour.

L'ACDI participe aussi à des projets visant l'amélioration du rendement énergétique. Plus de 25 millions \$ CAN ont été affectés à neuf projets encourageant l'efficacité énergétique ou la conservation de l'énergie.

Dans le secteur des transports, l'ACDI s'est toujours concentrée sur la planification et la mise en place de l'infrastructure à l'échelle nationale, en particulier les chemins de fer. En fait, avec des investissements de plus de 10 millions \$ CAN dans 22 pays en développement, elle n'est dépassée que par la Banque mondiale dans l'appui au secteur ferroviaire. Le transport par rail consomme moins d'énergie par passager que tout autre mode de transport, d'où une réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) aide lui aussi les pays en développement à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. C'est ainsi qu'il a récemment

apporté une contribution d'environ 450 000 \$ CAN à un projet de deux ans auquel participent des universités de la Chine, de Hong Kong, de l'Inde, des Philippines et de la Thaïlande. Des chercheurs du CRDI et de chacune de ces universités ont étudié la structure et la composition de la consommation d'énergie par les ménages urbains et de ses déterminants, mesuré la pollution atmosphérique des différentes sources d'énergie et formulé des recommandations en matière de politiques énergétiques et environnementales, ainsi que de planification et de gestion des villes.

Le CRDI participe aussi à un projet de deux ans en collaboration avec une université du Mexique qui étudie les moyens d'action en matière de gestion du transport en commun à Mexico, et cherche les moyens d'améliorer le transport en commun afin de satisfaire aux demandes de services tout en réduisant les émissions de gaz à effet de serre. Le CRDI finance également au Sénégal un projet de base de données sur les coefficients des émissions et de leurs incidences pour la production d'énergie comme pour les techniques d'utilisation finale. Cette base de données servira à refléter les conséquences environnementales des scénarios faisant intervenir les énergies de remplacement.

## Puits de gaz à effet de serre

Le Canada est un des pays qui prêtent le plus d'assistance aux pays en développement dans le domaine de la foresterie, le financement fourni par l'ACDI dépassant en moyenne 100 millions \$ CAN par année. Ces sommes sont essentiellement consacrées à la gestion forestière, à la foresterie sociale, à l'agro-foresterie et au renforcement des institutions. En plus de servir les objectifs fondamentaux de développement, les projets en question visent à protéger les puits de gaz à effet de serre et à assurer le recyclage du carbone.

Un des grands objectifs du développement est d'assurer un approvisionnement durable en bois de feu et de réduire aussi la demande en améliorant le rendement de l'utilisation du bois et

en permettant l'utilisation de poêles à faible consommation de combustible. Le programme de foresterie sociale d'Andrah Pradesh, en Inde, et le programme K-BIRD, au Népal, sont des exemples de projets visant à établir des plantations pour accroître l'approvisionnement en bois de feu.

L'ACDI a joué un grand rôle dans la fondation du Plan d'action pour la protection de la forêt tropicale, en collaboration avec le World Resources Institute, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, le PNUD et la Banque mondiale. Depuis 1985, l'ACDI a pris la tête du mouvement en mettant sur pied quatre plans nationaux d'action forestière dans des pays en développement, en plus de participer à l'élaboration de huit autres plans nationaux. Ses contributions financières en ce domaine ont totalisé plus de deux millions \$ CAN.

### Adaptation au changement climatique

Les programmes de l'ACDI appuient les objectifs de la Convention au moyen de mesures visant à aider les pays en développement à s'adapter au changement climatique à venir. L'obtention de données précises sur le statut des écosystèmes importants est essentiel à l'élaboration et à la mise en place de politiques adéquates d'adaptation au changement climatique.

Les systèmes d'information géographiques (SIG) modernes couplent des techniques très élaborées de télécommunications (radars et satellites) et des techniques de photographie aérienne avec de puissantes techniques informatiques. Les SIG permettent l'acquisition à distance de données géographiques et écologiques qui peuvent ensuite servir à la représentation graphique et à la prévision des changements que pourraient subir les variables des écosystèmes. L'ACDI a aidé des pays à utiliser et interpréter les SIG.

#### L'ACDI a aussi financé :

- un projet de collecte de données sur la forêt tropicale humide basse dans la province d'Acre, au Brésil; ces données serviront à caractériser la

taille et les types de la végétation de la forêt humide et feront office de point de référence pour mesurer les changements de cette forêt;

- un projet de photographie aérienne dans les Îles du Vent et les Îles Sous-le-Vent, dans les Antilles; les données recueillies permettent de voir et de quantifier la déforestation et l'érosion des côtes; dans le cadre de la seconde phase, on aura recours à un modèle informatique pour en prévoir les effets;
- des projets en Afrique australe (surveillance hydrologique du fleuve Zambèze), au Pakistan (surveillance de la neige et de la glace dans le bassin du haut Indus), en Égypte et en Indonésie (appui aux agences de gestion des ressources en eau). Tous ces projets fourniront des données utilisables pour la détection des tendances climatiques significatives.

L'ACDI assure le financement de base de l'Institut international de recherche sur le riz (IIRR). Une partie des recherches effectuées par l'Institut concerne l'étude de divers scénarios du changement climatique et de son effet sur la production de riz, ainsi que sur le niveau des émissions de CH<sub>4</sub> par les rizières irriguées.

L'ACDI fournit aussi le financement de base du Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (GCRAI), qui effectue des recherches sur les techniques d'aménagement des terres et de gestion des cultures, ainsi que sur l'expansion des stocks génétiques. Des projets de ce genre permettront à la collectivité mondiale d'adapter les pratiques culturelles en fonction du changement climatique.

Le CRDI a fourni 400 000 \$ CAN à un projet de trois ans mené en Syrie avec le Centre international de recherches agricoles dans les régions sèches. Des scientifiques de ce centre entreprennent conjointement avec des collègues de la Turquie et du Maroc une série d'études de cas pour quantifier et modéliser la variabilité climatique spatiale et temporelle, ainsi que ses effets sur la croissance des cultures.



Le CRDI finance, au coût de 160 000 \$ CAN, un projet de trois ans avec l'Institut de recherche énergétique Tata, de l'Inde. Il s'agit d'évaluer les émissions de gaz à effet de serre et les conséquences qu'auraient les différents scénarios de changement climatique sur chacun des volets de la société. On définira ensuite des moyens de contraindre ou d'inciter à l'adoption de mesures d'adaptation.

Bien sûr, tous les projets d'infrastructure financés par l'ACDI (p. ex. dans les domaines des transports et de l'énergie) sont conçus en tenant compte des inondations ou tempêtes possibles, selon leur probabilité statistique.

### Transfert de technologie

Le transfert de technologie, qui inclut la formation, le renforcement des institutions et la création de compétences nationales, a toujours été au cœur des programmes de l'ACDI. En fait, la plus grande partie de l'appui financier du Canada aux pays en développement comporte des volets de transfert de technologie. L'ACDI aborde cette activité sous l'angle du partenariat entre les pays en développement, d'une part, et le secteur privé, les gouvernements et les organismes non gouvernementaux du Canada, d'autre part.

Consciente que la création et la diffusion de techniques nouvelles permettant de détecter et d'atténuer les effets environnementaux locaux, puis d'atténuer le changement climatique et de s'y adapter, dépendent dans une large mesure de la créativité et du dynamisme du secteur privé, l'ACDI a élargi sa coopération avec l'industrie canadienne dans le domaine du transfert de la technologie environnementale.

Le programme Appui au projet de coopération en matière de technologie environnementale de l'ACDI a été annoncé lors de la Conférence des Nations Unies pour l'environnement et le développement, tenue en juin 1992 à Rio de Janeiro. Il assure le cofinancement d'entreprises menées conjointement par des compagnies au Canada et des compagnies dans des pays en développement en vue de la réalisation et du transfert de

techniques environnementales, ce qui inclut l'essai, l'adaptation et la démonstration de techniques canadiennes. Grâce à ce programme de 5 millions \$ CAN, l'ACDI encourage l'utilisation de techniques propres et efficaces qui réduisent les répercussions environnementales négatives, comme les émissions de gaz à effet de serre, tout en maximisant les avantages économiques et sociaux que l'on peut en retirer.

L'ACDI collabore également avec d'autres donateurs, ainsi qu'avec le Programme des Nations Unies pour le développement, à rendre opérationnel le programme Capacité-21, annoncé lors de la CNUED et destiné à aider les pays en développement à préparer des plans nationaux de développement durable. Ces plans viseront entre autres le changement climatique et les questions liées au climat.

L'ACDI a déjà une certaine expérience de l'élaboration de tels plans, puisqu'elle a aidé le Pakistan à mettre sur pied une stratégie nationale globale de conservation. Des travaux sont actuellement en cours avec ce pays pour mettre la stratégie en place par le renforcement des institutions. Les sommes en jeu totalisent 13 millions \$ CAN. Bien que la stratégie vise surtout le renforcement des capacités, l'atténuation des chocs environnementaux locaux et l'utilisation efficace des ressources, elle facilitera aussi la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la protection des puits.

L'ACDI aide des pays en développement à acquérir des compétences en matière de gestion de l'environnement, à rédiger des lois et des règlements sur l'environnement, ainsi qu'à définir et mettre en place des stratégies en matière d'environnement. Ainsi, le programme de développement de la gestion environnementale de l'Indonésie, mis en place conjointement par l'université Dalhousie et le ministère d'État à la Population et à l'Environnement de l'Indonésie, est conçu pour accroître les compétences en gestion de l'environnement par le renforcement des institutions et le perfectionnement des ressources humaines. Jusqu'ici, le programme a reçu un financement de 10 millions \$ CAN, et doit recevoir 31 millions \$ CAN de plus.



Le Centre de recherches pour le développement international mène également des recherches poussées sur le développement de technologies de remplacement appropriées ainsi que sur leur capacité de reproduction et de dissémination dans les pays en développement. Il a récemment publié un manuel intitulé 101 Technologies.

### **Coordination internationale des moyens d'action avec les pays développés**

Pour s'acquitter des engagements pris aux termes de la Convention-cadre sur les changements climatiques, le Canada coopère non seulement avec les pays en développement, mais aussi avec ses partenaires du monde industrialisé.

Conscients des responsabilités communes mais différentes, ainsi que des divers niveaux de développement économique, les pays développés ont pris des engagements plus vastes, avec des échéanciers plus courts, que les pays en développement. Le Canada et ses partenaires développés se sont donc entendus pour coordonner les moyens d'action économiques et administratifs pertinents élaborés dans le but de réaliser les objectifs de la Convention.

Les travaux sur les moyens d'action économiques et administratifs destinés à atténuer le changement climatique se poursuivent à des tribunes comme l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), l'Agence internationale de l'énergie (AIE) et l'Institut international pour l'analyse des systèmes de haut niveau (IIASA).

L'Organisation de coopération et de développement économiques, fondée en 1960, compte 24 pays développés membres. Elle fait la promotion du bien-être économique et social à l'échelle de l'OCDE en aidant ses pays membres à coordonner leurs politiques en ce domaine. Le Canada, membre de l'OCDE, a contribué en espèces et en nature à ses activités.

Le Canada est également fortement engagé dans de nombreuses activités liées au changement climatique présentement entreprises dans le système de l'OCDE. Le président du Comité des politiques d'environnement est un Canadien, et le pays est bien représenté à ses trois sous-comités (économie, énergie, prévention de la pollution).

Le Canada préside en outre des réunions non officielles d'experts chargés de la préparation de rapports nationaux sur le changement climatique et de l'évaluation des incidences environnementales à l'appui du secteur de l'énergie. Le Canada participe pleinement au Comité de politique économique et au Groupe de travail sur l'aide au développement et à l'environnement du Comité d'aide au développement.

L'Agence internationale de l'énergie a été fondée en 1974 par des membres de l'OCDE pour étudier des moyens d'améliorer la structure mondiale d'offre et de demande de l'énergie grâce à la mise en valeur de sources d'énergie de remplacement et à une efficacité accrue de l'utilisation de l'énergie. À l'aide des contributions financières du Canada et d'autres pays membres, l'AIE étudie les incidences qu'aura sur les divers secteurs de l'énergie la Convention-cadre sur les changements climatiques et elle évalue, conjointement avec l'OCDE, les engagements de l'Organisation en matière de changement climatique.

Un des exemples du travail de l'AIE en ce qui a trait aux sources d'énergie de remplacement a débuté en 1978, quand certains pays membres de l'Agence, dont le Canada, ont signé une entente concernant un programme de recherche-développement et de démonstration lié à l'énergie forestière — le Forest Energy Agreement (accord en matière d'énergie forestière), qui a été remplacé en mai 1986 par le Bioenergy Implementing Agreement (accord en matière de bioénergie). Le Canada contribue à ce programme de l'AIE pour un montant d'environ 120 000 \$ CAN par année.

Le Canada affecte aussi 180 000 \$ CAN par année au Greenhouse Research and Development Program (programme de



recherche et développement en matière d'effet de serre) de l'AIE, qui évalue les techniques de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'utilisation de combustibles fossiles. L'objectif général de ce projet de trois ans (1991-1994) est de fournir les conseils experts dont ont besoin les décideurs et organes de réglementation au moment de la prise de décisions. Le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) de Ressources naturelles Canada représente le Canada au comité directeur du projet.

L'Institut international pour l'analyse des systèmes de haut niveau (IIASA), fondé en 1973, est un institut de recherches pluridisciplinaire et non gouvernemental chargé d'effectuer des études scientifiques recueillant des données et proposant des choix pour ce qui est des questions d'importance mondiale sur les plans environnemental, économique et social. Le Canada lui fournit un appui financier. L'IIASA a organisé en 1992 et 1993 des ateliers et conférences internationaux sur les changements climatiques et sur l'économie des changements climatiques.

Au plan bilatéral, les ententes bilatérales de coopération en matière d'environnement qu'a nouées Environnement Canada avec l'Allemagne, la Chine, les États-Unis, la France, Hong Kong, le Japon, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni et la Russie, visent la coopération en matière de changement climatique et de questions liées au climat.

En signant l'Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement, le Canada, les États-Unis et le Mexique ont récemment fait la preuve de leur engagement à l'égard du développement durable et écologique. Cet accord, qui constitue une entente accessoire de l'Accord de libre-échange nord-américain, vise notamment à promouvoir le développement durable, la collaboration en matière de conservation, de protection et d'amélioration de l'environnement, de même que l'application efficace et le respect des lois environnementales des pays.

Certains gouvernements provinciaux participent aussi aux efforts internationaux déployés en vue de trouver des solutions en matière de politiques. Le gouvernement du Québec, par exemple, collabore avec la Commission de la Communauté européenne dans le cadre de plusieurs projets de recherche et de démonstration sur la technologie de l'hydrogène.

### **Étude de cas : un projet financé par l'ACDI et touchant l'atténuation du changement climatique**

#### Description

Nom du projet : .....Restauration énergétique

Endroit : .....Nicaragua

Budget : .....10 millions \$ CAN

Calendrier : .....Septembre 1990 à la mi-1994

Le projet s'inscrit dans la foulée du rétablissement économique du Nicaragua en tentant de résoudre des problèmes du système électrique qui ont provoqué une augmentation du coût d'exploitation et porté atteinte à la qualité du service. Ces problèmes sont présents à tous les niveaux du système électrique. Le projet prévoit des améliorations au système de transmission à haute tension et au système de distribution d'électricité à basse tension. Il prévoit aussi une aide à l'exploitation générale des services d'électricité. La formation et le transfert de compétences en sont des activités clés.

#### **Conséquences liées au changement climatique**

Un objectif important du projet est la réduction des pertes d'énergie dans le système électrique. Au Nicaragua, ces pertes peuvent atteindre 25 % de la production totale d'électricité. La majorité des pertes se produisent dans



la partie de distribution du système, plutôt que dans le transport à haute tension. C'est une situation typique de bien des pays en développement.

Les pertes d'électricité totales dans les pays développés n'excèdent généralement pas 14%. La réduction des pertes à de tels niveaux au Nicaragua aura une incidence bénéfique sur la santé économique du service d'électricité et du pays, réduira le coût du service pour les consommateurs et améliorera la qualité du service.

Même si le Nicaragua va de l'avant avec ce projet pour des raisons économiques et sociales, la réduction des pertes d'électricité a aussi un intérêt sur le plan environnemental. À l'heure actuelle, le Nicaragua produit son électricité par les filières géothermique, hydroélectrique et thermique. Dans ce dernier cas, il s'agit de centrales à vapeur alimentées au mazout lourd et de turbines à gaz alimentées avec du diesel léger. Ces processus contribuent beaucoup aux émissions globales de gaz à effet de serre du pays.

La réduction des pertes d'énergie dans le système électrique réduira la demande d'énergie des centrales thermiques qui sont plus coûteuses à exploiter au Nicaragua que les centrales hydroélectriques et géothermiques. Si le projet réussit à réduire de 6 % les pertes d'énergie au Nicaragua, les émissions de CO<sub>2</sub> se trouveront réduites d'environ 60 000 tonnes par année.

D'autres activités sont prévues dans le cadre du même projet pour renforcer le système de transmission d'électricité qui relie le Honduras, le Nicaragua, le Costa Rica et Panama. Les améliorations prévues permettront aux pays ainsi reliés d'utiliser de façon plus rationnelle leurs sources d'énergie électrique, conformément à la tendance de coopération régionale plus étroite qui se propage dans toute l'Amérique centrale. Pour des raisons semblables à celles invoquées dans le cas du Nicaragua, ces mesures entraîneront une réduction de la demande d'énergie thermique, ce qui réduira davantage les émissions de CO<sub>2</sub>.



## Section 3

### Évaluation des progrès accomplis au Canada dans l'atténuation du changement climatique

En vertu de l'article 4.2a) de la Convention-cadre sur les changements climatiques, les pays développés qui ont signé la Convention sont invités à montrer qu'ils ont pris des mesures concrètes en vue de modifier les tendances à long terme liées aux émissions anthropiques de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et d'autres gaz à effet de serre dont ne traite pas le Protocole de Montréal. Si, à la fin de la présente décennie, ces pays ont réussi à revenir à des taux d'émissions antérieurs, c.-à-d. ceux de 1990, ils auront contribué à cette modification.

#### Vue d'ensemble

La présente section du rapport national représente le début des efforts visant à déterminer à quel rythme et dans quelle mesure le Canada accomplit sa mission en ce qui concerne le changement climatique.

Le changement climatique peut être associé à pratiquement tous les aspects de la société, mais les rapports qui existent entre les émissions de gaz à effet de serre et les activités humaines associées à ces émissions sont très complexes et ne sont pas toujours faciles à comprendre. Il faudra changer la façon dont la société fonctionne si l'on veut arriver à modifier les tendances à long terme liées aux émissions de gaz à effet de serre.

L'évaluation des progrès demande l'examen des tendances passées et futures en matière d'émissions afin de faire ressortir les changements importants et d'évaluer l'efficacité des mesures visant à réduire les émissions et à améliorer la capacité des puits et des

réservoirs. Le retour en arrière consiste à déterminer les progrès durables déjà accomplis dans la modification des taux d'émissions. À cet égard, il faut repérer les variations des tendances historiques en matière d'émissions, par exemple depuis 1990, puis évaluer les effets des divers facteurs sociaux, économiques et technologiques qui ont influé sur ces tendances. Il s'agit de facteurs comme les prix, les niveaux de production économique, les habitudes de consommation d'énergie, les progrès technologiques et les changements de comportement. Il faut aussi évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation des émissions appliquées pendant la période visée.

Préparer l'avenir, c'est s'efforcer de prévoir les tendances futures des émissions de gaz à effet de serre au Canada, en se fondant sur l'expérience passée et la situation actuelle. La compréhension des facteurs qui influent sur les tendances en matière d'émissions, ainsi que de l'efficacité des mesures existantes visant à restreindre les émissions et des attentes sur les progrès à venir, voilà l'élément clé de cette démarche de mise en perspective. Il faut aussi faire la distinction entre les effets de ces mesures et ceux d'autres facteurs sous-jacents qui peuvent influencer sur les tendances en matière d'émissions.

#### Instruments d'évaluation

Quatre tâches distinctes, mais en interrelation, peuvent s'effectuer régulièrement pour évaluer les progrès réalisés par le Canada dans l'accomplissement de sa mission :

- Faire le suivi des tendances enregistrées d'année en année relativement aux émissions nettes de gaz à effet de serre.
- Cerner les effets des facteurs socio-économiques et technologiques qui influent sur ces tendances.
- Prévoir les tendances futures pour l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre.
- Évaluer l'efficacité des mesures visant à restreindre les émissions et à accroître la capacité des méthodes d'atténuation.

Ces tâches conjuguées permettent de mieux déterminer les progrès et de voir s'il faut prendre d'autres mesures d'atténuation des émissions et dans quels domaines. Comme l'indique la figure accompagnant le texte, quatre instruments analytiques correspondants peuvent servir à la réalisation de ces tâches : les inventaires d'émissions, les indicateurs de changement climatique, la prévision des émissions et les études de cas.

L'utilisation de ces instruments d'évaluation est un processus évolutif. Les améliorations apportées aux données

et aux méthodes, et la compréhension des rapports entre le changement climatique et la société doivent être sans cesse intégrées au processus. Pour que ces instruments soient utilisés de manière crédible, il faut s'assurer qu'ils restent limpides et faciles à comprendre.

### Chapitre 11

#### Inventaire national des émissions anthropiques de gaz à effet de serre au Canada

Les relevés d'émissions, ou inventaires, facilitent le suivi des tendances enregistrées au Canada au fil des ans. Ce suivi est un élément essentiel de l'évaluation historique. En vertu de l'article 4.1a) de la Convention-cadre, le Canada doit publier périodiquement des inventaires à jour de ses émissions, selon la source, et de l'élimination qui se fait dans les puits de gaz à effet de serre. Les estimations des émissions canadiennes pour 1990, l'année la plus récente pour laquelle on dispose de données complètes, sont fournies dans ce chapitre. Ces estimations doivent être mises à jour chaque année.

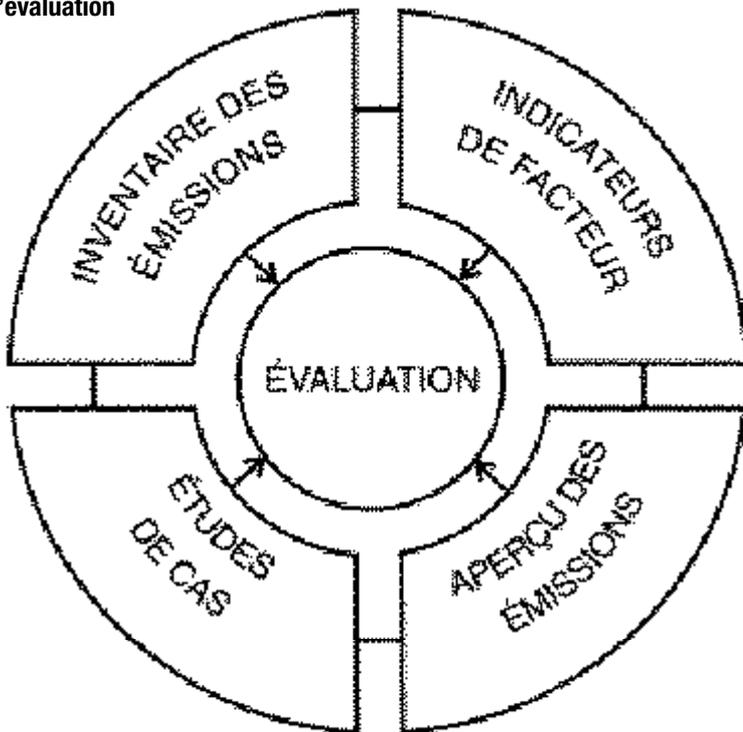
Le chapitre 11 contient des estimations des émissions de trois principaux gaz à effet de serre : le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ), le méthane ( $\text{CH}_4$ ) et l'oxyde nitreux ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Ces estimations sont établies aux échelles nationale, sectorielle et provinciale. Non seulement ce degré de précision reflète-t-il la volonté du Canada de se pencher sur l'ensemble du problème, mais il facilite aussi l'évaluation des progrès accomplis. Le Canada est ainsi mieux placé pour cerner les facteurs qui contribuent à faire varier les émissions, pour évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation des émissions et pour trouver des occasions de prendre les mesures rentables qui répondent le mieux aux besoins régionaux et sectoriels.

### Chapitre 12

#### Indicateurs de changement climatique

Les indicateurs de changement climatique peuvent aider à mesurer les facteurs sociaux, économiques, technologiques et comportementaux

Composantes de l'évaluation





sous-jacents qui influent sur les tendances des émissions au Canada. La compréhension de ces facteurs permet de jauger plus efficacement les progrès et les comparaisons internationales, et de mieux comprendre la nature et l'importance des facteurs auxquels les autres pays font face lorsqu'ils définissent leurs buts et élaborent les stratégies d'action qu'il leur faut.

L'examen des tendances historiques est utile à l'élaboration d'un ensemble d'indicateurs. Le chapitre 12 énumère les facteurs clés qui influent sur les émissions de gaz à effet de serre, puis il analyse ces facteurs en examinant, à l'aide d'une méthode par décomposition, les tendances historiques des émissions.

Au Canada, on ne cesse de multiplier les efforts pour définir des indicateurs qui fourniront aux décideurs politiques les moyens de mieux intégrer les aspects économiques aux décisions environnementales.

Le chapitre contient aussi un rapide examen de la mesure dans laquelle les émissions de CO<sub>2</sub> en 1990 sont liées aux tendances à long terme.

### **Chapitre 13** **Prévisions nationales des émissions au Canada**

Les perspectives sur les émissions se veulent un moyen de prévoir les tendances futures en matière d'émissions de gaz à effet de serre. Elles tiennent compte des liens passés entre les émissions et les facteurs socio-économiques et technologiques pouvant influencer sur les émissions ainsi que des liens importants entre l'environnement et l'économie.

Même si les perspectives sont incertaines, elles sont utiles pour déterminer si des progrès durables et à long terme sont en voie d'être réalisés en vue des objectifs reliés au changement climatique. De plus, elles peuvent aider à déterminer jusqu'à quel point d'autres mesures d'atténuation restent nécessaires. La préparation de la prévision des émissions est importante pour synthétiser les vues au sujet des tendances futures en matière d'émissions et identifier les points

«chauds» qui pourraient nécessiter une analyse plus approfondie.

Le chapitre 13 comprend des prévisions concernant les émissions de gaz à effet de serre provenant des combustibles fossiles au Canada. Ces perspectives, fondées sur le document Perspectives énergétiques du Canada, publié par Ressources naturelles Canada, fournissent des estimations en ce qui a trait aux tendances futures à l'échelle globale. Autrement dit, elles décrivent ce qui pourrait arriver si se concrétisait un ensemble d'hypothèses réalistes que l'on a émises relativement à des modifications futures des facteurs influant sur les tendances des émissions. En revanche, il ne s'agit que de l'un des scénarios possibles en ce qui concerne le Canada. Les prévisions des émissions sont faites en supposant que les politiques actuelles du Canada en matière d'énergie et d'environnement ne seront pas modifiées.

### **Chapitre 14** **Étude de cas d'émissions de dioxyde de carbone associées aux besoins en chauffage des nouvelles maisons individuelles**

Les études de cas sont un outil prometteur pour évaluer l'efficacité des mesures dans le but de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, pour brosser un tableau complet des progrès réalisés par le Canada, il faut que ces études de cas tiennent compte de tout effet économique, qu'il soit directement lié aux mesures étudiées ou qu'il découle des activités d'autres secteurs.

L'étude de cas présentée au chapitre 14 porte sur une importante source d'émissions de gaz à effet de serre dans le secteur résidentiel, soit les besoins de chauffage des nouvelles maisons individuelles. Cette étude de cas évalue l'effet qu'auront les mesures prises pour accroître l'efficacité du chauffage des locaux, et elle peut servir de modèle pour étudier d'autres secteurs de l'économie canadienne. Elle ne constitue toutefois qu'une évaluation préliminaire. L'évaluation complète de ces mesures ne pourra s'appuyer que sur l'expérience.



# Chapitre 11

## Inventaire national des émissions anthropiques de gaz à effet de serre au Canada

En vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCC), toutes les Parties sont tenues d'«établir, mettre à jour périodiquement, publier et mettre à la disposition de la Conférence des Parties... des inventaires nationaux des émissions anthropiques par leurs sources et de l'absorption par leurs puits de tous les gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal, en recourant à des méthodes comparables qui seront approuvées par la Conférence des Parties».

Le Canada a mis au point et a raffiné les inventaires de ses émissions des principaux gaz à effet de serre en 1990. Si l'année 1990 a été choisie, c'est parce qu'en tant que signataire de la Convention, le Canada s'est engagé à tenter de «...ramener individuellement ou conjointement à leurs niveaux de 1990 les émissions anthropiques de dioxyde de carbone et d'autres gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal».

Les inventaires des gaz à effet de serre sont un élément crucial de toute tentative d'évaluation des progrès réalisés quant à l'atténuation du changement climatique. La compilation d'un inventaire permet de contrôler les tendances historiques, de cerner les facteurs qui contribuent au changement des niveaux d'émissions, d'évaluer l'efficacité des mesures de limitation et de repérer les occasions d'intervention inexploitées.

### Méthode utilisée par le Canada pour l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre

#### Globalité

Tout au long des négociations de la Convention sur les changements climatiques, le Canada a été un ardent défenseur de «l'approche globale» relativement à la limitation des émissions de gaz à effet de serre, considérant qu'une réponse efficace au changement climatique, en ce qui a trait aussi bien à l'environnement qu'à l'économie, doit tenir compte de tous les principaux gaz à effet de serre, de leurs sources et de leurs puits, et de leurs émissions anthropiques nettes dans l'environnement de la planète.

La méthode adoptée par le Canada pour dresser l'inventaire national des émissions reflète cette conviction. Le rapport national s'attache à cinq importants gaz à effet de serre dont trois principaux gaz à effet de serre à émissions anthropiques non réglementés par le Protocole de Montréal : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et l'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O). Des données sont aussi en cours d'établissement et de raffinement pour les émissions d'autres gaz à effet de serre comme les hydrofluorocarbures (HFC) et les polyfluorocarbures (PFC).

Les précurseurs de l'ozone troposphérique, les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et les composés organiques volatils (COV), contribuent également à l'effet de serre. On s'affaire donc à raffiner les inventaires de ces



composés et d'autres gaz. Les estimations les plus récentes des émissions de ces gaz sont incluses dans le présent rapport national. Le monoxyde de carbone (CO), autre précurseur de l'ozone troposphérique, est également inclus dans les estimations d'émission de CO<sub>2</sub> parce que l'atmosphère subit une oxydation complète au CO<sub>2</sub> dans les cinq à 20 semaines suivant l'émission.

### Effets relatifs de divers gaz à effet de serre

L'inventaire canadien des émissions de gaz à effet de serre est fondé sur les connaissances scientifiques les plus avancées, pour déterminer les effets relatifs de différents gaz à effet de serre sur le climat. Cela comprend les indices du potentiel de réchauffement du globe (PRG) afin de comparer les effets relatifs de divers gaz à effet de serre sur la basse atmosphère.

Le Rapport national du Canada utilise les valeurs de PRG présentées dans le Rapport supplémentaire de 1992 du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Elles quantifient les effets directs des gaz à effet de serre bien mélangés, sur une période d'intégration de 100 ans, soit : CO<sub>2</sub> = 1, CH<sub>4</sub> = 11, N<sub>2</sub>O = 270, HFC 134a = 1 200 et PFC = 500. On remarquera que les PRG de certains gaz à effet de serre peuvent augmenter lorsque l'on inclut les effets indirects des émissions sur le climat. Cet effet est perçu comme faible pour la plupart des gaz, mais il peut ajouter jusqu'à 50 % au PRG du CH<sub>4</sub>.

D'autres travaux sont nécessaires pour raffiner les indices de PRG des autres gaz à effet de serre. Le GIEC reconnaît, par exemple, avoir vraisemblablement sous-évalué le PRG des PFC, d'un facteur d'au moins deux. De plus, le GIEC prévient que la comparaison des effets des émissions sur le climat faite à l'aide des PRG peut ne pas convenir dans le cas des gaz mal mélangés et de courte durée, comme l'ozone troposphérique et ses précurseurs.

Les travaux visant à faire l'unanimité scientifique internationale sur des estima-

tions améliorées sont très importants étant donné la possibilité considérable d'erreurs dans les estimations du PRG de certains gaz à effet de serre. Les incertitudes ne doivent cependant pas empêcher l'adoption de mesures destinées à limiter les émissions de tous les gaz à effet de serre.

### Participation des intervenants

Il faut disposer d'inventaires crédibles et détaillés des émissions de gaz à effet de serre pour comprendre la contribution du Canada au changement climatique et mieux cerner les possibilités de limiter ces émissions. En décembre 1992, le Service de la conservation et de la protection d'Environnement Canada a publié un document intitulé Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990. De nombreux intervenants ont contribué à dresser ces inventaires au Canada.

- Provinces et territoires :
  - Colombie-Britannique [Concord (1992), ARA Consulting Group (1992), Peat Marwick Stevenson & Kellogg (1992), Levelton (1990, 1992)];
  - Alberta [Sentar (1993), Monenco (1992)];
  - Manitoba (en cours);
  - Ontario [Ortech (1991), Senes (1992), Unisearch (1991), Université de Guelph (1991)];
  - Québec (1990);
  - provinces de l'Atlantique [Nolan Davis (en cours)].
- Associations industrielles et sociétés :
  - Association canadienne des producteurs pétroliers [Clearstone (1992, 1993)];
  - Association canadienne de l'électricité (1990);
  - Association canadienne du gaz (1989);
  - MacMillan Bloedel [Wellisch (1992)]; et



- TransAlta Utilities (en cours).
- Administrations municipales :
  - Toronto [Special Advisory Committee (1989, 1991)]; et
  - Ottawa [Les Ami(e)s de la Terre (1992)].
- Groupes écologiques :
  - Climate Action Network, Carbon Dioxide Report for Canada: 1990 [Les Ami(e)s de la Terre (1992)].

Un grand nombre de ces intervenants se sont réunis pour échanger des renseignements et discuter de questions, problèmes et solutions lors de l'«atelier national sur les inventaires des gaz à effet de serre» tenu à Ottawa en avril 1992. Un rapport provisoire d'Environnement Canada sur les émissions a été remis aux participants de l'atelier et aux autres experts canadiens et internationaux, ce qui a permis de parfaire les connaissances et d'obtenir un consensus sur le rapport Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990.

Le raffinement des méthodes existantes et des données sur les émissions anthropiques de gaz à effet de serre, en tenant compte de l'évolution des connaissances scientifiques sur le changement climatique, dépend de la poursuite de ce genre d'entreprises communes de coopération au plan national et international.

### Aperçu des émissions de gaz à effet de serre au Canada en 1990

Environnement Canada a publié une évaluation détaillée des émissions anthropiques des principaux gaz à effet de serre au Canada en 1990. Le rapport fournit les données nationales des émissions de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O à partir des sources stationnaires d'utilisation des combustibles, ainsi que des transports, des procédés industriels, des activités agricoles et d'autres sources. Les données sur les émissions de CO<sub>2</sub> sont désagrégées et présentées pour les provinces et les territoires canadiens

Figure 11.1

#### Contribution relative des émissions des principaux gaz à effet de serre en 1990

Note : Cette figure n'inclut pas d'autres gaz à effet de serre anthropiques (CFC, PFC...)

Source : Environnement Canada

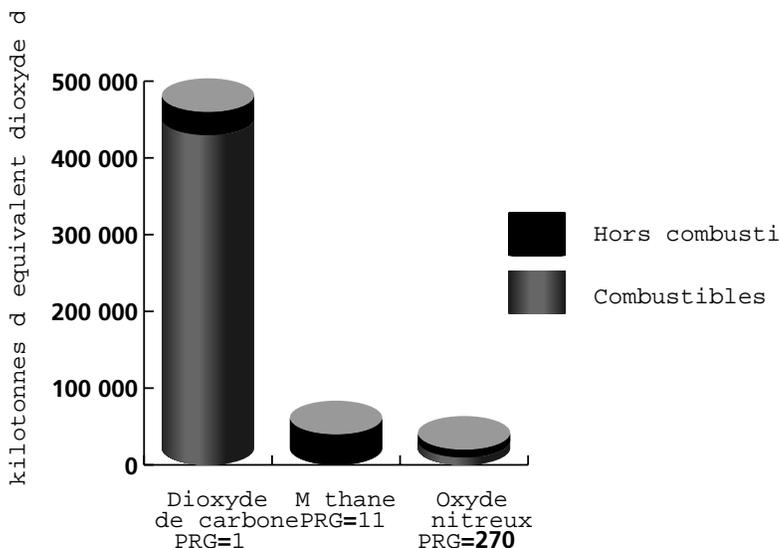




Tableau 11.1

**Résumé des émissions des principaux gaz à effet de serre par secteur, en 1990 (kilotonnes)**

- Remarque :
- 1) Les gaz à effet de serre anthropiques comme les PFC et les HFC ne sont pas compris dans ce tableau
  - 2) Les valeurs des potentiels de réchauffement global (PRG) ne comprennent pas les effets indirects du méthane.

Source : Environnement Canada

Source	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub> équiv. CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O	N <sub>2</sub> O équiv. CO <sub>2</sub>	Total en équiv. CO <sub>2</sub>	% du total en équiv. CO <sub>2</sub>
<b>Utilisation de carburants - transports</b>							
Automobiles	49 019	10	110	20	5 400	54 529	10,4 %
Camions légers à essence	23 094	5	55	9	2 430	25 579	4,9 %
Camions lourds à essence	2 235	<1		<1		2 235	0,4 %
Motocyclettes	149	<1		<1		149	<0,1 %
Autres	7 292	1	11	1	270	7 573	1,4 %
Camions légers au diésel	136	<1		<1		136	<0,1 %
Camions lourds au diésel	21 410	2	22	3	810	22 242	4,2 %
Autres moteurs diésel	14 363	1	11	2	540	14 914	2,8 %
Aérien	13 137	1	11	1	270	13 418	2,5 %
Ferroviaire	6 315	<1		1	270	6 585	1,3 %
Maritime	7 782	<1		1	270	8 052	1,5 %
<b>Sous-total - Sources mobiles d'utilisation des carburants</b>	<b>144 931</b>	<b>23</b>	<b>253</b>	<b>38</b>	<b>10 260</b>	<b>155 444</b>	<b>29,5 %</b>
<b>Utilisation de combustibles - stationnaire</b>							
Production d'électricité	93 873	1	11	2	540	94 424	17,9 %
Industrielle	75 350	3	33	2	540	75 923	14,4 %
Résidentielle	40 733	2	22	2	540	41 295	7,8 %
Commerciale	23 984	1	11	<1		23 995	4,6 %
Autres	52 667	<1		<1		52 667	10,0 %
Bois de chauffage		1	11	3	810	821	0,2 %
<b>Sous-total - Sources stationnaires d'utilisation des combustibles</b>	<b>286 607</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	<b>9</b>	<b>2 430</b>	<b>289 125</b>	<b>54,9 %</b>
<b>Procédés industriels</b>							
Production amont de pétrole et de gaz	7 567	1 100	12 100			19 667	3,7 %
Distribution du gaz naturel	?	18	198			198	<0,1 %
Production de ciment/chaux	7 666					7 666	1,5 %
Utilisation non énergétique	13 620					13 620	2,6 %
Extraction du charbon		143	1 573			1 573	0,3 %
Production de produits chimiques	?	?	?	31	8 370	8 370	1,6 %
<b>Sous-total - Procédés industriels</b>	<b>28 856</b>	<b>1 261</b>	<b>13 871</b>	<b>31</b>	<b>8 370</b>	<b>51 097</b>	<b>9,7 %</b>
<b>Incinération</b>							
Déchets de bois		1	11	?	?	11	<0,1 %
Autres		<1		?	?		<0,1 %
<b>Sous-total - Incinération</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>11</b>			<b>11</b>	<b>&lt;0,1 %</b>
<b>Agriculture</b>							
Bétail/fumier		1 000	11 000			11 000	2,1 %
Utilisation d'engrais				11	2 970	2 970	0,6 %
Changement d'utilisation des sols	?	?	?				
<b>Sous-total - Agriculture</b>	<b>0</b>	<b>1 000</b>	<b>11 000</b>	<b>11</b>	<b>2 970</b>	<b>13 970</b>	<b>2,7 %</b>
<b>Divers</b>							
Brûlage contrôlé		38	418	1	270	688	0,1 %
Décharges contrôlées		1 405	15 455			15 455	2,9 %
Anesthésiants				2	540	540	0,1 %
<b>Sous-total - Divers</b>	<b>0</b>	<b>1 443</b>	<b>15 873</b>	<b>3</b>	<b>810</b>	<b>16 683</b>	<b>3,2 %</b>
<b>Total national</b>	<b>460 394</b>	<b>3 736</b>	<b>41 096</b>	<b>92</b>	<b>24 840</b>	<b>526 330</b>	<b>100 %</b>
<b>% du total national</b>	<b>87 %</b>		<b>8 %</b>		<b>5 %</b>		



en ce qui a trait à l'utilisation des combustibles et aux sources industrielles. Le rapport donne également de l'information sur les émissions d'espèces halogénées, notamment les CFC, les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), le tétrachlorure de carbone (CCl<sub>4</sub>), le tétrafluorométhane (CF<sub>4</sub>) et le hexafluoroéthane C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>. On y traite également des sources et des puits biosynthétiques.

Le rapport rend compte des travaux de méthodologie au sein de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) et du GIEC, et décrit en détail les méthodes utilisées pour dériver toutes les données.

**Émissions de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux**

Le rapport d'Environnement Canada estime qu'en 1990, la quantité totale de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O émise par les activités humaines au Canada équivalait à 526 mégatonnes (Mt) d'émissions de CO<sub>2</sub>. La contribution relative de ces gaz aux émissions canadiennes totales de gaz à effet de serre est illustrée à la figure 11.1 et au tableau 11.1.

Ces émissions comprenaient 461 Mt de CO<sub>2</sub>, soit environ 2 % des émissions mondiales de CO<sub>2</sub>. Le tableau 11.2 et la figure 11.2 présentent les émissions de CO<sub>2</sub> pour chaque province et territoire, par secteur principal; la figure 11.3 montre les émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> par secteur, à l'échelle nationale.

En 1990, 94 % des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> étaient dues à la combustion de combustibles fossiles. Les transports en représentaient 32 %, la production d'électricité, 20 %, et les sources industrielles, 16 %. Le reste était attribuable au chauffage résidentiel et commercial

ainsi qu'à divers procédés industriels et autres.

Les figures 11.4 et 11.5 montrent les émissions canadiennes de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O en 1990, par secteur. Les décharges contrôlées constituaient la principale source de CH<sub>4</sub> et représentaient 38 % des émissions canadiennes, qui totalisaient 3,7 Mt de CH<sub>4</sub> (ceci équivaut à 41 Mt de CO<sub>2</sub>). Les autres grandes sources d'émissions de CH<sub>4</sub> étaient les opérations pétrolières et gazières (29 %), le bétail (27 %) et l'extraction du charbon (4 %).

Les émissions totales de N<sub>2</sub>O étaient évaluées à 92 kilotonnes (kt) (équivalent 25Mt de CO<sub>2</sub>). L'utilisation des combustibles y contribuait pour 52 %, la production d'acide adipique et d'acide nitrique, 34 %, et les engrais, 12 %.

**Autres émissions**

Le Canada a aussi fait des estimations des émissions d'autres gaz qui exacerbent l'effet de serre. Par exemple, on évalue à environ 1,5 kt les émissions canadiennes de PFC en 1990. Il faudra toutefois mesurer ces émissions avec davantage de précision.

Même si les émissions de précurseurs de l'ozone troposphérique influent manifestement sur le changement climatique, aucune valeur de PRG n'a été attribuée à ces gaz et ils sont déjà contrôlés aux termes des protocoles de la Convention sur la pollution transfrontalière sur de grandes distances de la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe.

Le tableau 11.3 rend compte des émissions de NOx et de COV au Canada, par secteur. L'inventaire des émissions de ces gaz en 1990 est en voie d'être compilé.

Tableau 11.2

**Sommaire des émissions de dioxyde de carbone par secteur, province et territoire (kilotonnes), 1990**

Source : Environnement Canada

SECTEUR	TN-O & Yuk	C-B	ALB	SASK	MAN	ONT	QUÉ	N-B	N-É	Î-P-É	T-N	TOTAL	%
Transports	847	19 255	21 107	7 441	6 182	46 784	29 286	4 113	5 420	682	3 814	144 931	32 %
Production d'électricité	307	1 227	39 704	10 277	492	25 935	1 430	5 895	6 873	102	1 631	93 873	20 %
Carburants industriels	103	7 322	13 804	2 633	1 313	33 204	13 790	1 404	717	37	1 024	75 351	16 %
Carburants domestiques	144	3 986	6 411	2 064	1 606	16 452	6 092	943	1 986	354	694	40 732	9 %
Carburants commerciaux	146	2 825	4 850	960	1 398	8 398	3 876	563	590	130	247	23 983	5 %
Autres carburants	339	4 370	26 708	4 646	957	9 115	3 029	1 283	1 013	62	1 145	52 667	11 %
Procédés industriels	6	2 122	13 886	674	236	7 461	3 659	142	273	3	394	28 856	6 %
<b>TOTAL</b>	<b>1 892</b>	<b>41 107</b>	<b>126 470</b>	<b>28 695</b>	<b>12 184</b>	<b>147 349</b>	<b>61 162</b>	<b>14 343</b>	<b>16 872</b>	<b>1 370</b>	<b>8 949</b>	<b>460 393</b>	<b>100 %</b>
% du TOTAL	<1 %	9 %	27 %	6 %	3 %	32 %	13 %	3 %	4 %	<1 %	2 %		

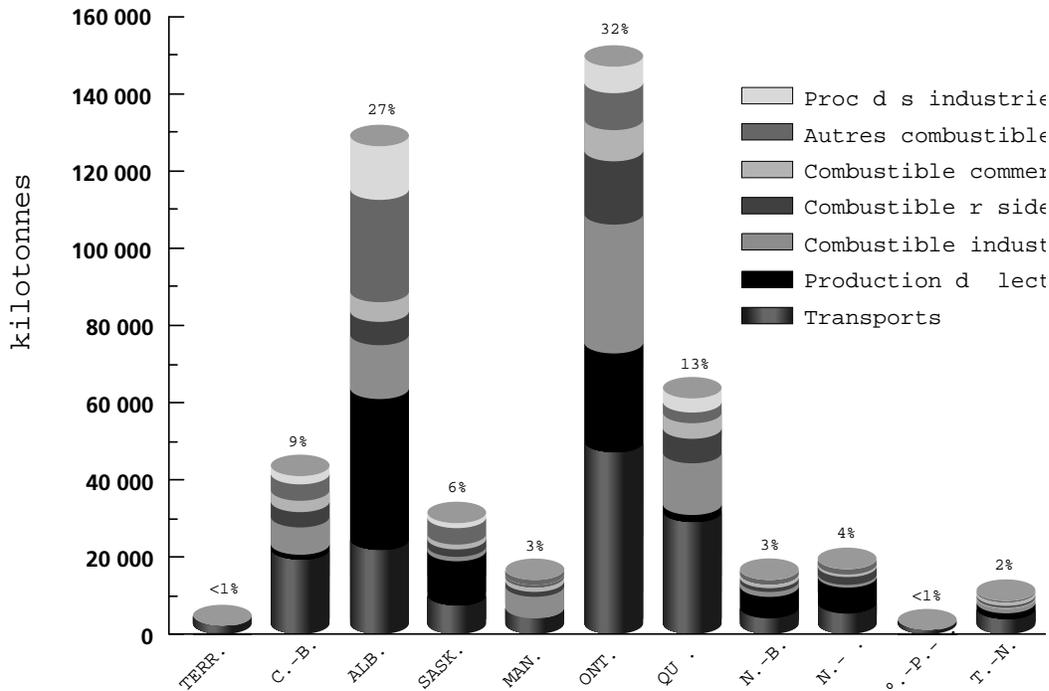


Figure 11.2  
Émissions de dioxyde de carbone en 1990, par province et territoire

Source : Environnement Canada

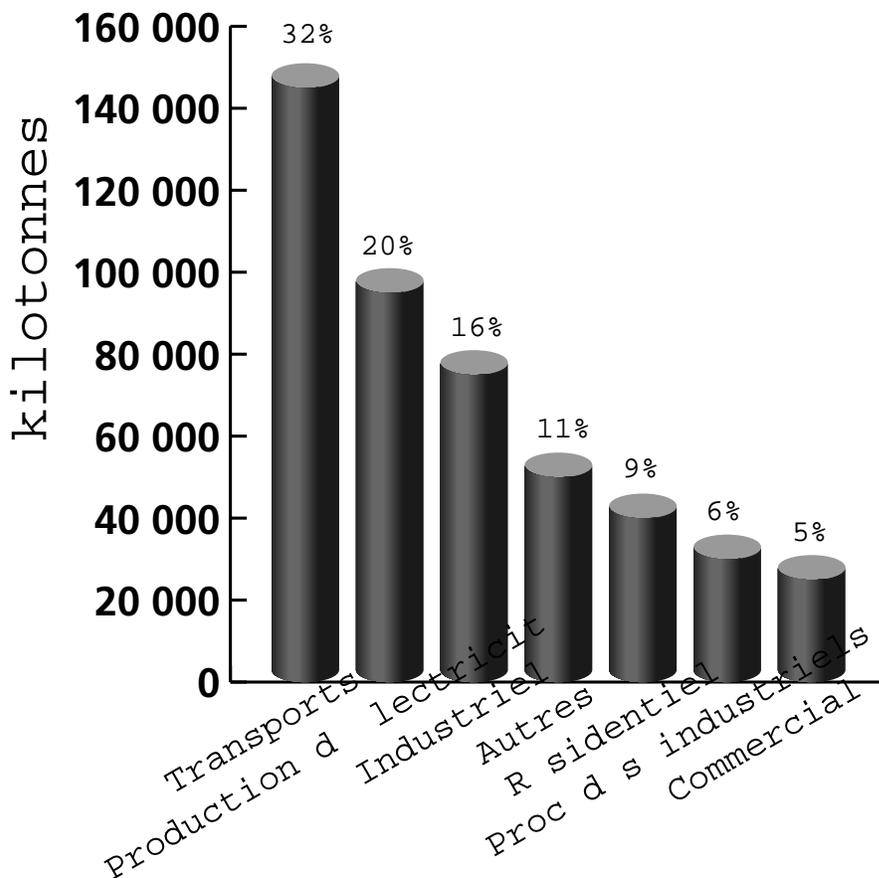


Figure 11.3  
Émissions de dioxyde de carbone en 1990, par secteur

Source : Environnement Canada



Figure 11.4

Émissions de méthane en 1990, par secteur

Source : Environnement Canada

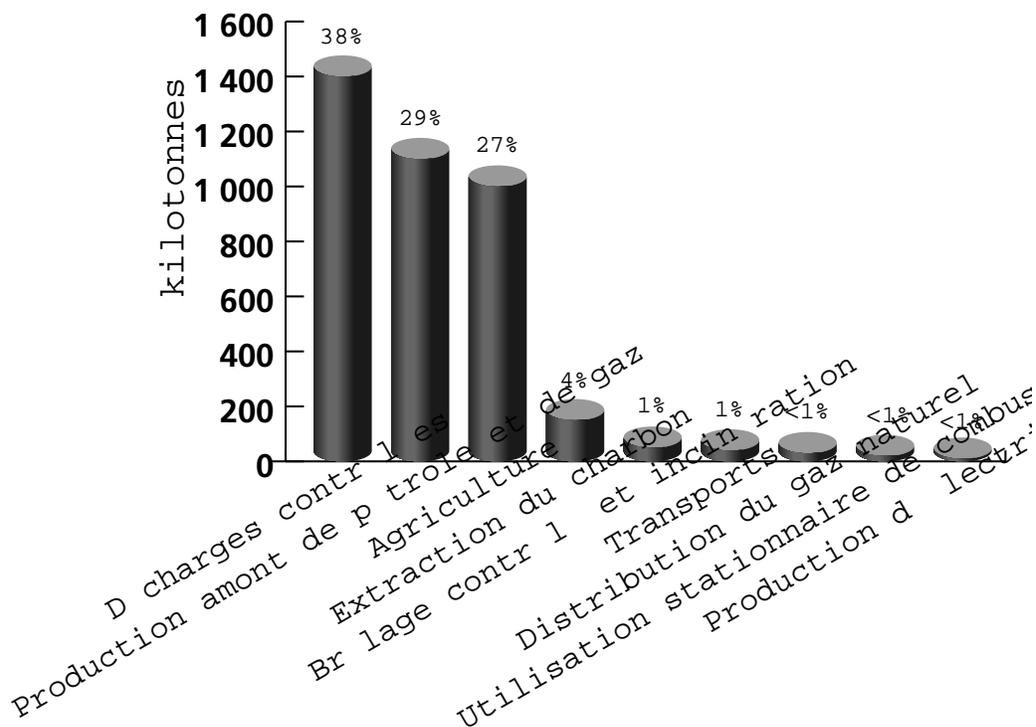
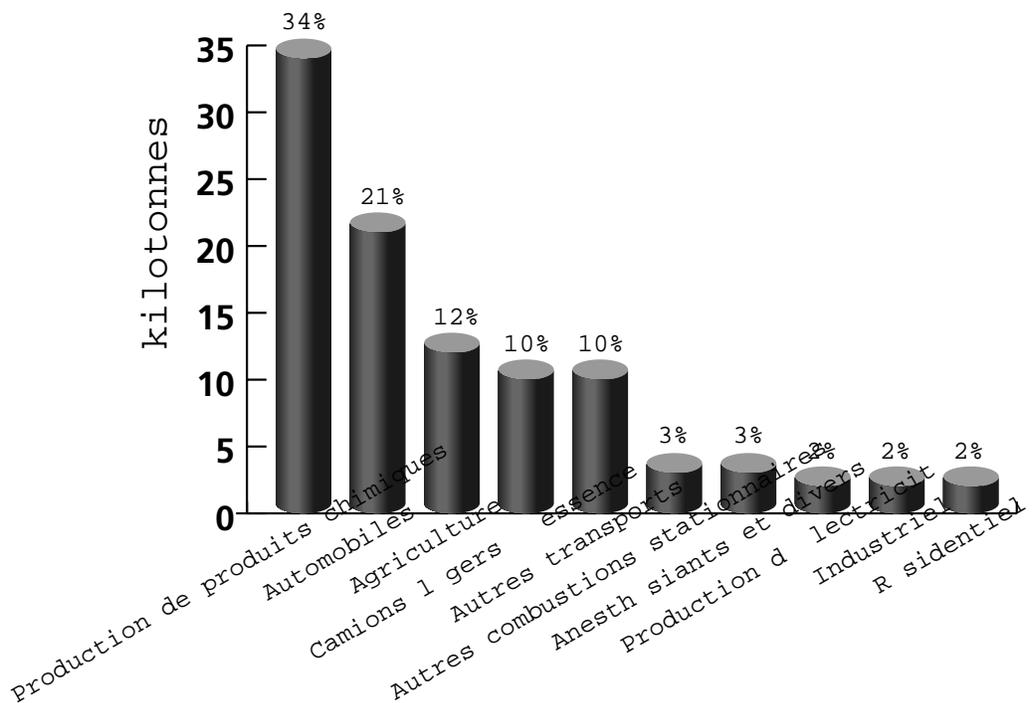


Figure 11.5

Émissions d'oxyde nitreux en 1990, par secteur

Source : Environnement Canada





## Émissions de gaz à effet de serre par province et territoire

L'analyse qui suit est fondée en grande partie sur le rapport d'Environnement Canada. D'autres informations sur les sources d'émissions, provenant d'autres rapports publiés ou inédits, y ont également été incorporées.

Les émissions sont analysées par province et territoire, puis par secteur, ce qui facilite l'évaluation systématique des mesures et des options prises par les gouvernements, les industries et d'autres intervenants pour limiter les émissions de gaz à effet de serre au Canada.

Une analyse des émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O en 1990, par province et par territoire, révèle des différences très

nettes dans la quantité et la distribution sectorielle de ces émissions au Canada. Bien que les émissions associées au transport et au chauffage soient généralement proportionnelles à la population de chaque province et de chaque territoire, il y a d'importantes différences dans la contribution relative des autres secteurs aux émissions provinciales et territoriales de gaz à effet de serre.

### Territoires

Dans le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, en 1990, les émissions étaient faibles et principalement dues aux transports, au chauffage et à la production d'électricité.

### La Colombie-Britannique

En Colombie-Britannique, en 1990, la

**Tableau 11.3**  
Émissions de COV et NO<sub>x</sub> par secteur (kilotonnes)

Source :  
Environnement Canada

Source	NO <sub>x</sub>	COV
<b>Transports</b>		
automobile	348	461
camion	395	214
autres	432	133
<b>Total partiel - sources de carburants mobiles</b>	<b>1 175</b>	<b>808</b>
Production d'électricité	247	3
Carburants industriels	260	55
Carburants domestiques	35	3
Carburants commerciaux	27	2
Autres carburants	8	108
<b>Total partiel - sources de carburants stationnaires</b>	<b>577</b>	<b>171</b>
Procédés industriels	100	271
Décharges	0	30
Agriculture	0	0
Divers	25	606
<b>Total partiel - sources autres que des carburants</b>	<b>125</b>	<b>907</b>
<b>Total national</b>	<b>1 877</b>	<b>1 886</b>

plupart des émissions étaient dues aux transports. Les émissions de gaz à effet de serre provenant de la production d'électricité étaient faibles étant donné que la plus grande partie de l'électricité est produite par des centrales hydro-électriques.

### **L'Alberta**

L'Alberta était la deuxième source provinciale en importance d'émissions de gaz à effet de serre en 1990. La production d'électricité par les centrales thermiques au charbon était la principale source d'émissions, suivie par les transports. Les émissions associées à la production et au traitement du pétrole et du gaz, et à leur distribution dans les marchés canadiens et mondiaux, étaient plus fortes que partout ailleurs au Canada. Les émissions associées aux cimenteries et à d'autres installations industrielles y étaient également importantes sur le plan national.

### **La Saskatchewan**

Même si les émissions de gaz à effet de serre provenant de la Saskatchewan étaient inférieures à celles de l'Alberta en 1990, elles montraient néanmoins des contributions relatives semblables provenant des secteurs de l'énergie et des transports. Certaines émissions étaient également associées à la production et à l'exportation du pétrole et du gaz.

### **Le Manitoba**

Comme en Colombie-Britannique et au Québec, la principale source des émissions de gaz à effet de serre au Manitoba en 1990 était le secteur des transports. Les centrales hydroélectriques y fournissaient la majeure partie de l'électricité.

### **L'Ontario**

En 1990, l'Ontario constituait la plus importante source provinciale d'émissions de gaz à effet de serre, en partie parce que la population et la base industrielle de cette province sont les plus importantes du pays. Les centrales au charbon étaient la plus importante source d'émissions après le secteur des transports et les utilisateurs industriels

de combustibles, même si la plus grande partie de l'électricité de la province était produite, en 1990, par des centrales nucléaires et hydroélectriques. Les sources non énergétiques d'émissions de gaz à effet de serre comprenaient les cimenteries et les usines de chaux (CO<sub>2</sub>), une usine de produits intermédiaires du nylon et des usines d'engrais azotés (N<sub>2</sub>O). Les décharges contrôlées constituaient une importante source de CH<sub>4</sub>.

### **Le Québec**

La faiblesse relative des émissions de CO<sub>2</sub> par habitant au Québec en 1990 était due à l'utilisation répandue de l'hydroélectricité. Le secteur des transports constituait la principale source d'émissions de gaz à effet de serre, suivi des consommateurs industriels de combustibles.

### **Le Nouveau-Brunswick**

Les centrales électriques au charbon et au pétrole étaient les principales sources d'émissions au Nouveau-Brunswick en 1990. Les transports et les utilisateurs industriels importants de combustibles contribuaient également aux émissions.

### **La Nouvelle-Écosse**

La production d'électricité constituait la première source d'émissions en Nouvelle-Écosse en 1990, les transports arrivant en deuxième. Les mines de charbon souterraines constituaient une source d'émissions de CH<sub>4</sub> plus importante que les mines de surface de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et de la Saskatchewan.

### **L'Île-du-Prince-Édouard**

La plus petite province du Canada est celle qui a produit le moins d'émissions en 1990, et le secteur des transports en était la source principale. L'Île-du-Prince-Édouard importe presque toute son électricité du Nouveau-Brunswick.

### **Terre-Neuve**

Les transports étaient la principale source d'émissions à Terre-Neuve en 1990, suivis par les centrales électriques au pétrole. L'utilisation industrielle des



combustibles y était relativement importante.

## Émissions anthropiques de gaz à effet de serre par type et secteur

La présente section examine les sources et les puits anthropiques de gaz à effet de serre non contrôlés par le Protocole de Montréal, par type d'émission, procédé d'élimination et secteur économique. L'information contient certains renseignements sur la contribution et les causes relatives des émissions et des éliminations dans chaque secteur; c'est un outil important pour l'évaluation des mesures visant à limiter les émissions anthropiques nettes de gaz à effet de serre.

### Combustion de combustibles fossiles et procédés industriels

Il est possible de faire une estimation moyenne ou même très juste des émissions de gaz à effet de serre provenant de la combustion de combustibles fossiles et de procédés industriels. Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de procédés industriels

qui constituent un puits d'émission de gaz à effet de serre, quoique les recherches se poursuivent sur la viabilité de l'emploi du CO<sub>2</sub> pour la récupération assistée du pétrole et pour d'autres procédés industriels.

### Transports

Le secteur des transports était la cause de 32 % des émissions de CO<sub>2</sub>, 41 % des émissions de N<sub>2</sub>O et 1 % des émissions de CH<sub>4</sub> au Canada en 1990. Il était également à l'origine de 63 % des émissions de NOx et de 44 % de celles de COV en 1985.

La figure 11.6 présente les principales sources d'émissions de CO<sub>2</sub> et de N<sub>2</sub>O du secteur des transports. Pour le CO<sub>2</sub>, il s'agissait de l'automobile (35 %), des camions légers à essence (16 %), des camions lourds à essence (2 %) et des véhicules lourds à diesel (15 %); pour le N<sub>2</sub>O, c'était l'automobile (22 %) et les camions légers à essence (10 %).

### Production d'électricité

Le secteur de la production d'électricité a contribué pour 20 % aux émissions

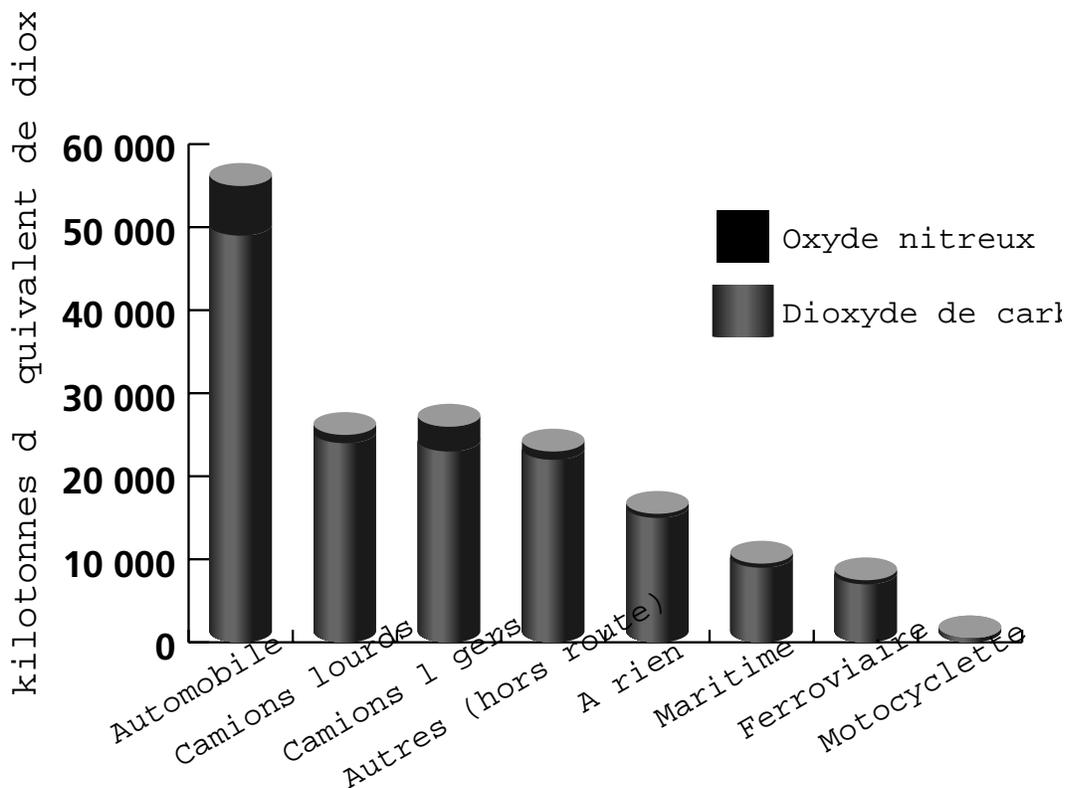


Figure 11.6  
Émissions de gaz à effet de serre dues aux transports

Source : Environnement Canada



canadiennes de CO<sub>2</sub> en 1990 et 13 % des émissions de NO<sub>x</sub> en 1985. Les principales sources d'émissions de CO<sub>2</sub> étaient les centrales au charbon, les centrales au pétrole et au gaz venant ensuite avec des contributions moindres. On estimait que ce secteur était la cause de moins de 1 % des émissions de CH<sub>4</sub> et de seulement 2 % des émissions de N<sub>2</sub>O.

### Utilisation industrielle

En 1990, 16 % des émissions de CO<sub>2</sub>, moins de 1 % des émissions de CH<sub>4</sub> et 2 % des émissions de N<sub>2</sub>O provenaient des combustibles consommés par les installations industrielles. En 1985, toutefois, 14 % des émissions canadiennes de NO<sub>x</sub> provenaient de ce même secteur.

### Utilisation domestique

En 1990, les émissions associées à la combustion de combustibles pour le chauffage des maisons et des appartements représentaient 9 % des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> et 2 % des émissions de N<sub>2</sub>O.

### Utilisation commerciale

En 1990, l'utilisation de combustibles fossiles dans les bureaux, les établissements et les bâtiments occupés par l'industrie légère représentait 5 % des émissions de CO<sub>2</sub> et moins de 1 % des émissions de N<sub>2</sub>O.

### Autres utilisations des combustibles fossiles

En 1990, l'utilisation de combustibles dans l'agriculture et l'administration publique, et dans la production de vapeur, l'extraction du charbon, les pertes et la fabrication de produits pétroliers raffinés et la production et le transport par pipeline de gaz naturel représentaient 11 % des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub>, et d'infimes émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O.

### Production de pétrole et de gaz à la source

La prospection et la production de pétrole et de gaz était la cause d'un pourcentage estimatif de 2 % seulement des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> en 1990. Par ailleurs, les émissions de CH<sub>4</sub> de ce secteur ont davantage contribué au changement climatique, représentant un pourcentage estimatif de 29 % des émissions anthropiques canadiennes de CH<sub>4</sub>.

Les émissions de CO<sub>2</sub> proviennent de l'extraction de l'acide sulphydrique, du CO<sub>2</sub> et d'autres impuretés afin de produire du gaz naturel de qualité.



Les émissions de CH<sub>4</sub> sont associées au traitement du gaz et aux émissions diffuses des réseaux collecteurs de gaz, des stations de compression et de mesure, ainsi que des batteries à gaz.

### **Distribution du gaz naturel**

Une fraction estimative de moins de 1 % des émissions canadiennes de CH<sub>4</sub> était associée aux pertes de distribution dans l'industrie du gaz naturel en 1990. Les facteurs qui influent sur ces pertes comprennent les fuites non détectées et les purges des pipelines et des stations de compression.

### **Extraction du charbon**

Le CH<sub>4</sub> est un produit de la formation du charbon et on estime que 4 % des émissions canadiennes de CH<sub>4</sub> en 1990 pouvaient être attribuées aux opérations d'extraction du charbon. L'évacuation du CH<sub>4</sub> dans l'environnement dépend de plusieurs facteurs, notamment du type, du classement, de la pression, de la température, du degré de fracturation, de la distance de l'affleurement, de la perméabilité de la strate adjacente et des pratiques minières.

Bien que les mines souterraines de la Nouvelle-Écosse comptent pour seulement 4 % de la production canadienne de charbon, elles seraient, semble-t-il, responsables de 50 % du CH<sub>4</sub> provenant des mines au Canada. Les grandes mines de surface de l'Alberta, de la Colombie-Britannique et de la Saskatchewan sont à l'origine de la majeure partie du reste des émissions de CH<sub>4</sub> canadiennes associées à ce secteur.

### **Production de ciment et de chaux**

En 1990, 2 % des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub> étaient produites par les usines de ciment et de chaux. Le CO<sub>2</sub> se dégage des fours rotatifs lors de la décomposition du calcaire (carbonate de calcium) sous forme de calcaire calciné ou de chaux vive (oxyde de calcium).

### **Fabrication de produits chimiques**

En 1990, 34 % des émissions de N<sub>2</sub>O provenaient des usines de produits chimiques. La grande majorité de ces émissions est un sous-produit du procédé des acides adipiques. Lors de la fabrication des engrais azotés, comme le nitrate d'ammonium, l'acide nitrique constitue un produit intermédiaire, et le N<sub>2</sub>O peut être un sous-produit.

### **Utilisations industrielles non énergétiques des combustibles fossiles**

On estime que l'utilisation non énergétique du charbon, du coke et des produits à base de pétrole représentait 3 % des émissions totales de CO<sub>2</sub> en 1990. Les principales industries qui signalent ces utilisations non combustibles comprennent celles du minerai de fer, de l'acier et de l'aluminium et les industries de produits électriques. Les sources non énergétiques qui émettent du carbone comprennent la production d'ammoniac, le coke, les charbons, le naphte et les lubrifiants, de même que le gaz de pétrole liquéfié et le gaz naturel utilisés comme charges d'alimentation.

### **Utilisation d'anesthésiques**

L'usage d'anesthésiques et de propulseurs représentait 2 % des émissions canadiennes de N<sub>2</sub>O en 1990.



### Autres gaz

En 1990, les émissions de  $CF_4$  et de  $C_2F_6$  étaient évaluées à 1,5 kt, la plupart d'entre elles provenant des usines de réduction du minerai d'aluminium. Les études en cours permettront de valider ces données.

### Procédés biogéniques

L'estimation des sources et des puits de gaz à effet de serre qui résultent de procédés biologiques sous l'effet d'une influence ou d'une cause anthropique est plus compliquée que l'estimation de ceux liés à la combustion de combustibles fossiles et aux procédés industriels.

La difficulté provient notamment de l'impossibilité de cerner avec exactitude la taille des réservoirs de biomasse en cause ou la rapidité de succession des procédés d'émission et d'élimination, et aussi du fait que l'on ne sait si les procédés en jeu sont aérobies (production de  $CO_2$ ) ou anaérobies (production de  $CH_4$ ). Le fait que les sources de biomasse et les puits soient répartis sur de grandes étendues constitue une difficulté supplémentaire.

Un autre facteur compliquant les choses est que le  $CO_2$  joue un rôle critique dans la circulation naturelle du carbone dans les écosystèmes. Le  $CO_2$  est extrait de l'atmosphère par la photosynthèse et il y est libéré de nouveau par la décomposition de la biomasse, par la respiration et par la combustion.

Comme les êtres humains peuvent changer les taux spatial et temporel de ces procédés grâce à des activités comme la coupe des arbres, le reboisement des forêts et l'agriculture, le passage net de  $CO_2$  extrait des écosystèmes et qui y est libéré, demeure équilibré tant que la teneur nette en carbone de la biomasse et des sols de l'écosystème, échelonnée dans le temps et l'espace, demeure constante. Si la teneur dans la biomasse augmente, l'écosystème est un puits net de  $CO_2$ , alors que si elle diminue, il devient une source de  $CO_2$ .

### Forêts

Selon une récente étude menée par Forêts Canada, la teneur en carbone des forêts canadiennes est à la hausse. Il n'est pas clair, cependant, que cette augmentation soit le fait de l'accumulation naturelle de biomasse des forêts ou de la gestion des forêts par les êtres humains.

L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre de ce rapport national du Canada part du principe que les incidences de l'activité humaine sur les sources et les puits de  $CO_2$  des terres forestières du Canada sont équilibrées. Sur de vastes étendues et de longues périodes de temps, toutes les émissions biogéniques de  $CO_2$  dues à la coupe, au brûlage de bois et au traitement des produits forestiers sont considérées comme étant compensées par le carbone emmagasiné par l'écosystème pendant la repousse de la forêt.

La seule exception à cette pratique relève des activités humaines, comme la création de terres labourables et l'urbanisation incontrôlée, qui entraînent la conversion permanente de terres forestières en écosystèmes faibles en carbone, ou l'inverse. Par conséquent, les changements de l'utilisation des terres associés à l'afforestation et à la déforestation sont des activités humaines qui changent la teneur en carbone des forêts canadiennes. Ils ont par conséquent une incidence sur les émissions de gaz à effet de serre au Canada.

Depuis 1986, Environnement Canada ne surveille plus l'activité en matière d'utilisation des terres au Canada. Ressources naturelles Canada s'efforce actuellement de mettre au point un ensemble d'indicateurs environnementaux de la perturbation des forêts qui pourra être contrôlé d'une année à l'autre.

Les terres agricoles marginales sont en voie d'être reconverties en forêts dans bien des régions de l'Est canadien grâce à divers programmes fédéraux, provinciaux et fédéraux-provinciaux. De nombreux autres intervenants participent aux efforts d'afforestation, particulièrement



dans les zones urbaines (voir le chapitre 5).

Le déboisement des terres forestières à des fins agricoles continue dans certaines régions du pays, particulièrement dans les environs de la rivière de la Paix en Alberta et en Colombie-Britannique. Il s'ensuit que les changements de l'utilisation des terres attribuables aux activités humaines ne sont pas perçus comme devant augmenter ou réduire de façon marquée la superficie des terres forestières au Canada.

### Sols agricoles

Les sols sont un important puits naturel de CO<sub>2</sub>. Alors que la saine gestion des sols en augmente la teneur en carbone et peut donner lieu à un puits à long terme, une mauvaise gestion des sols agricoles par les êtres humains peut créer une importante source d'émissions de CO<sub>2</sub>. Le Canada étudie activement l'effet de la culture du sol sur les réservoirs de carbone dans ses sols agricoles. Cette source d'émission n'a pas encore été quantifiée faute de données. Environ 50 % de tout le carbone qui se trouve dans les sols agricoles du Canada ont été perdus avec le temps. Comme cette perte se produit dans les toutes premières années après le début du travail de la terre, ce sont les nouvelles terres agricoles qui contribuent, à l'heure actuelle, aux émissions de CO<sub>2</sub>. Parallèlement, plusieurs programmes gouvernementaux fédéraux, provinciaux et territoriaux visent à augmenter la teneur en carbone des sols canadiens (voir le chapitre 5).

Le Canada en a donc conclu que puisque la teneur en carbone des sols cultivés aujourd'hui est plus ou moins équilibrée, les sols ne contribuent actuellement pas aux émissions nettes de gaz à effet de serre au Canada.

### Décharges contrôlées

On estime que 38 % des émissions canadiennes de CH<sub>4</sub> provenaient des décharges municipales en 1990. Les estimations de ces émissions sont continuellement raffinées en fonction du taux de production des décharges, de leur composition et des conditions climatiques particulières du Canada.

Tableau 11.4

### Évaluation des données sur les émissions de gaz à effet de serre en 1990\*

Source :  
Environnement Canada

SOURCE	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
<b>Procédés industriels</b>			
Production amont de pétrole et de gaz	P	B	-
Distribution du gaz naturel	M	P	-
Production de ciment/chaux	B	-	-
Utilisation non énergétique	P	-	-
Extraction du charbon	-	M	-
Production de produits chimiques	M	M	B/P
<b>Utilisation de combustibles - stationnaire</b>			
Production d'énergie	E	P	B
Industrielle	E	P	B
Résidentielle	E	P	P
Commerciale	E	P	P
Autres	E	P	P
Bois de chauffage	P (1)	P	P
Liqueurs résiduaires	B (1)	-	-
<b>Utilisation de carburants - transports</b>			
Automobiles	E	B	P
Camions légers à essence	E	B	P
Camions lourds à essence	E	B	P
Motocyclettes	E	B	P
Autres	E	B	P
Camions légers au diesel	E	B	P
Camions lourds au diesel	E	B	P
Autres moteurs diesel	E	B	P
Aérien	E	P	M
Ferroviaire	E	P	M
Maritime	E	P	M
<b>Incinération</b>			
Déchets de bois	P (1)	P	M
Autres	P (1)	P	M
<b>Agriculture</b>			
Bétail/fumier	M (1)	M	-
Utilisation d'engrais	-	-	M
Changement d'utilisation des sols	M	M	-
<b>Divers</b>			
Brûlage contrôlé	B (1)	B	B
Décharges contrôlées	M (1)	M	-
Utilisation de CFC	-	-	-
Anesthésiants	-	-	B
<b>Évaluation globale</b>			
	<b>B</b>	<b>P</b>	<b>P</b>

(1) Biomasse E-Excellent B - Bon P - Passable M - Médiocre  
\* Le tableau ne donne qu'une indication qualitative de l'exactitude des données.

Les décharges contrôlées produisent du CH<sub>4</sub> et du CO<sub>2</sub> en quantités presque équivalentes. Le CH<sub>4</sub> est produit lors de la décomposition anaérobie de matières organiques décomposables. Le taux des émissions dépend de nombreux facteurs dont la composition, l'âge et la couverture des déchets, la situation actuelle de la décharge (active ou inactive) et les pratiques opérationnelles. On suppose que les émissions de CO<sub>2</sub> proviennent de la biomasse, donc elles n'entrent pas dans le calcul du total de l'inventaire des émissions.

Bien qu'il y ait environ 10 000 décharges actives et fermées au Canada, 90 d'entre elles traitent plus de 83 % des déchets produits.

### Bétail

Le processus de digestion propre à certains ruminants comme les ovins et les bovins produit du CH<sub>4</sub>. On estime qu'en 1990, les émissions de CH<sub>4</sub> attribuables au bétail et au fumier représentaient 1 000 kt.

Les émissions de CO<sub>2</sub> dues au fumier étant contrebalancées par l'accumulation de carbone attribuable aux cultures fourragères, elles sont exclues de l'inventaire.

### Exactitude des données sur les émissions

Le tableau 11.4 donne une indication qualitative préliminaire de la fiabilité et de l'exactitude relatives des diverses données sur les émissions de gaz à effet de serre de l'inventaire national de 1990.

La qualité des données est excellente en ce qui a trait aux émissions nationales, provinciales et territoriales de CO<sub>2</sub> directement associées à l'utilisation des combustibles, ce qui inclut le transport, la production d'électricité et les secteurs commercial et résidentiel. Les données sur les émissions liées à l'utilisation de combustibles dans le secteur industriel sont également excellentes, principalement en raison de la fiabilité et du détail des données sur l'utilisation des combustibles compilées au Canada. Des facteurs d'émission fiables (qui

convertissent les données sur l'utilisation de combustibles en données sur les émissions) ont également été définis pour les combustibles fossiles canadiens.

Comme l'indique le tableau 11.4, la fiabilité des données sur le CO<sub>2</sub> associées aux autres sources industrielles est très bonne (p. ex. pour la production de chaux et de ciment) ou bonne (p. ex. pour la production de pétrole ou de gaz, et l'utilisation non énergétique). On ne dispose cependant pas de données désagrégées pour la distribution du gaz naturel. De plus, toutes ces données devraient être désagrégées davantage aux niveaux des sous-secteurs, des provinces, des territoires et des municipalités pour se prêter davantage à l'évaluation des mesures visant à réduire les émissions.

En général, les données sur les émissions de CH<sub>4</sub> sont bonnes (pour la production de pétrole et de gaz, la distribution du gaz), passables (pour les transports) et médiocres (pour les décharges contrôlées et les mines de charbon). Les données sur les émissions de N<sub>2</sub>O des usines de nylon sont bonnes, mais seulement passables dans le cas d'autres sources, comme les usines d'engrais azotés.

Il reste beaucoup à faire dans certains domaines. Comme on l'a déjà signalé, par exemple, les données sur les puits anthropiques des émissions de gaz à effet de serre sont médiocres. Dans certains domaines, comme celui des émissions de CH<sub>4</sub> associées aux usines de traitement des eaux résiduaires, il n'existe actuellement aucune donnée.

Les efforts visant à améliorer les inventaires canadiens des émissions de gaz à effet de serre tiendront compte des méthodes élaborées par l'OCDE et le GIEC.

### Travaux à venir

Les gouvernements, les industries et les groupes environnementaux canadiens travaillent de concert à élaborer et raffiner davantage les données sur les émissions anthropiques de gaz à effet de serre. Environnement Canada et Ressources naturelles Canada, les



ministères provinciaux et territoriaux de l'Environnement et de l'Énergie et d'autres organismes parrainent ou font eux-mêmes des études en ce sens, à l'instar de diverses associations industrielles, comme l'Association canadienne des producteurs pétroliers (APP), l'Association canadienne de l'électricité (ACE), Du Pont Canada et l'Association de l'industrie de l'aluminium du Québec.

### Environnement Canada

Dans le cadre de l'approche globale du Canada, le Service de la protection de l'environnement d'Environnement Canada gère actuellement, en vertu du Plan vert du gouvernement fédéral, un programme qui vise à réduire systématiquement les incertitudes entachant l'information sur les émissions anthropiques de gaz à effet de serre, et à soutenir les engagements nationaux et internationaux. D'autres ministères fédéraux, les ministères provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement, des municipalités, des associations industrielles, des groupes environnementaux et d'autres intervenants participent à ce processus.

L'un des principaux objectifs du programme d'Environnement Canada vise à élaborer et à tenir à jour des inventaires détaillés des gaz à effet de serre, en vue d'arriver à un système national de compte rendu et d'évaluation des émissions de gaz à effet de serre. Il s'agit de mesurer et d'inventorier les gaz à effet de serre, d'évaluer les options et les stratégies de limitation, et de prévoir les émissions de gaz à effet de serre. Ce programme s'est donné comme priorité initiale d'appuyer la mesure et l'inventaire des émissions de gaz à effet de serre.

### Mesures

Comme on l'a déjà dit, les données demeurent relativement incertaines sur quelques-unes des plus importantes sources d'émissions de gaz à effet de serre, notamment les émissions de CH<sub>4</sub> provenant des décharges contrôlées et des mines de charbon, les émissions de N<sub>2</sub>O provenant des véhicules et les émissions de PFC des alumineries.

Le Centre de technologie environ-

nementale du chemin River (CTE) de la Division de la mesure de la pollution d'Environnement Canada a un laboratoire mobile équipé des analyseurs les plus récents pour mesurer sur le terrain les émissions de gaz à effet de serre. Un analyseur non dispersif à rayons infrarouges à éléments multiples permet de mesurer rapidement les concentrations de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O. Un spectromètre de masse portatif permet de vérifier la présence d'autres composés importants.

Malgré un savoir-faire considérable dans l'échantillonnage des gaz de cheminée, il est plus difficile de mesurer les émissions provenant de sources diffuses telles la surface des décharges contrôlées. Environnement Canada se sert d'une technique modifiée à circulation confinée et à débit continu, pour compenser les lacunes des techniques existantes. Cette technique non obstructive a fait l'objet d'essais en laboratoire et sur le terrain. Le laboratoire mobile peut également mesurer les émissions des cheminées classiques.

Un projet faisant appel à ces techniques perfectionnées d'échantillonnage et d'analyse a été entrepris pour raffiner les données sur les émissions des installations canadiennes d'élimination des déchets urbains et d'autres installations. Des décharges contrôlées d'âge, de composition et de mode de fonctionnement différents sont aussi à l'étude. La portée de ce travail pourra être élargie de façon à inclure d'autres sources diffuses, comme les champs houillers.

Le laboratoire d'essais sur les émissions des véhicules du CTE teste des véhicules, principalement dans le but de s'assurer que les véhicules neufs respectent les exigences réglementaires. La spectrophotométrie infrarouge à transformation de Fourier a récemment été utilisée pour mesurer les émissions de N<sub>2</sub>O et de CH<sub>4</sub> et d'autres gaz par les pots d'échappement.

Bien que les convertisseurs catalytiques réduisent les concentrations de NOx et d'autres polluants, ils augmentent également les concentrations de N<sub>2</sub>O. Des essais préliminaires visant à étudier

l'effet des vieux catalyseurs et des différents modes de conduite automobile indiquent que les cycles de conduite urbaine semblent augmenter considérablement les émissions de  $N_2O$ , qui pourraient donc être supérieures à celles signalées par les études précédentes. D'autres essais permettront de raffiner les données sur les émissions de  $N_2O$  provenant des véhicules.

L'Association de l'industrie de l'aluminium du Québec, le ministère de l'Environnement du Québec et Environnement Canada travaillent de concert à mettre au point des techniques d'échantillonnage et d'analyse afin de mesurer de façon plus exacte les émissions de PFC. Les alumineries sont la seule source connue de ces gaz —  $CF_4$  et  $C_2F_6$ . Leurs PRG étant respectivement supérieurs à 4 500 et 6 200, ces gaz sont de très puissants pièges à chaleur, surtout quand on les compare au  $CO_2$ . Ces travaux pourraient aussi fournir de l'information sur la conception et le fonctionnement du procédé afin d'arriver à limiter les émissions de ces gaz.

### Méthodes d'inventaire et données

En 1991, le GIEC a lancé un programme de travail visant à élaborer une méthode approuvée pour le calcul des inventaires d'émissions de gaz à effet de serre et à aider tous les pays participants à mettre cette méthode en œuvre avant la fin de 1993. Le Canada et quelques autres pays se sont portés volontaires pour participer à un programme destiné à améliorer les comparaisons et la transparence des méthodes actuelles d'inventaire des émissions.

Ce programme comprenait une révision détaillée en deux étapes. D'abord, la méthode du GIEC comportant des hypothèses par défaut a été soumise à des essais et on a comparé les résultats aux estimations des participants. Ces méthodes ont été vérifiées le plus possible pour les émissions de  $CO_2$  de la combustion énergétique, les émissions de  $CH_4$  provenant de l'extraction du charbon, du bétail et des décharges contrôlées, et les émissions de  $N_2O$  provenant des sources mobiles et de l'industrie. On

a procédé à une comparaison des hypothèses et des résultats et on a souligné les différences.

La deuxième étape a consisté en une critique ouverte et un échange de données entre les pays participants, que l'on avait regroupés deux par deux. Les opinions divergentes ont été évaluées et discutées. Le Canada faisait équipe avec la Norvège et l'expérience a révélé un bon accord entre les travaux des deux pays.

L'écart était de moins de 1 % entre les estimations des émissions de  $CO_2$  faites à l'aide de la méthode du GIEC et celles effectuées selon la méthode du Canada. Ces résultats ont été présentés lors d'un atelier parrainé par le GIEC à Bracknell, au Royaume-Uni, en octobre 1992. Les écarts étaient plus grands dans le cas des émissions de  $N_2O$  et de  $CH_4$ , mais ils pouvaient s'expliquer par l'incertitude associée à ces chiffres.

On prévoit, après l'expansion et le raffinement des méthodes mises au point par le GIEC et le Canada, que les émissions évaluées à l'aide de l'une ou de l'autre des méthodes donneront des résultats semblables. S'il y a encore des différences importantes, elles seront soulignées dans les futurs rapports nationaux.

Les données sur les émissions de gaz à effet de serre sont ajoutées, par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, au Système d'information sur les rejets résiduels (SIRR), une importante banque de données sur les émissions pour plus de 3 000 sources industrielles au Canada.

Environnement Canada va continuer d'élaborer et de raffiner ses méthodes et ses données sur les émissions de gaz à effet de serre, en s'appuyant sur les meilleures informations scientifiques, et de faire partager cette information à l'échelle nationale et internationale.

### Statistique Canada

Statistique Canada a récemment publié le rapport d'une étude détaillée des émissions de gaz à effet de serre provenant de l'activité économique canadienne pour l'année 1985 (Canadian Greenhouse



Gas Emissions: An Input-Output Study). L'étude est basée sur la structure des tables canadiennes d'entrée-sortie et, comme telle, est reliée au Système des comptes nationaux (SCN) compilé par Statistique Canada. Le rapport présente des données sur les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub>, de N<sub>2</sub>O, de COV, de NO<sub>x</sub> et de CO provenant de 50 industries, des ménages et des gouvernements, ainsi qu'un tableau d'impact montrant les émissions de gaz associées à la distribution aux consommateurs, d'une valeur de 1 000 \$ CAN, de chacun de 92 biens de consommation.

L'étude peut également servir à analyser l'effet qu'auront sur l'activité économique les politiques conçues pour limiter les émissions de gaz à effet de

serre. Statistique Canada prévoit mettre cette étude à jour chaque année dans le cadre d'une vaste initiative visant à intégrer au SCN les «comptes satellites» (comptes qui n'emploient que des données économiques) pour les données sur l'environnement et les ressources naturelles au SCN.



# Chapitre 12

## Indicateurs du changement climatique

Pour être en mesure d'évaluer les progrès accomplis dans la réalisation de ses objectifs en matière de changement climatique, le Canada doit comprendre les liens qui existent entre les émissions de gaz à effet de serre et les principaux facteurs anthropiques. Le présent chapitre décrit les principaux déterminants anthropiques des émissions, traite de l'élaboration d'indicateurs du changement climatique, donne des exemples du genre d'indicateurs qui peuvent être utilisés à des fins d'évaluation et examine dans quelle mesure les émissions de 1990 reflètent les tendances à long terme. Ces indicateurs constitueront un outil important pour évaluer les progrès réalisés au Canada en ce qui concerne la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

### Principaux déterminants des émissions de gaz à effet de serre

Cinq principaux facteurs déterminent comment les activités humaines de production et de consommation influent sur la production d'émissions de gaz à effet de serre. Ces facteurs, ou déterminants, sont les suivants : la population, l'activité économique, l'intensité énergétique, l'intensité des gaz à effet de serre (c.-à-d. de l'énergie et de l'utilisation du terrain) et l'utilisation du terrain. La figure 12.1 présente un résumé des liens. L'importance relative de l'incidence de ces facteurs sur les émissions de gaz à effet de serre varie selon le temps et les pays.

L'intensité est une mesure de la quantité de ressource utilisée par les gens (en moyenne) par unité de production économique. La fluctuation de l'intensité reflète la variation de la quantité de ressource utilisée par une population donnée ou le changement du niveau d'activité économique.

L'intensité énergétique donne une indication générale de la quantité d'énergie consommée par une population donnée ou un certain niveau d'activité économique. Par exemple, elle baisse si la consommation diminue alors que la population reste constante ou si l'économie continue de croître alors que l'utilisation d'énergie reste constante.

Le niveau d'émissions de gaz à effet de serre qui en résulte dépend en grande partie de la mesure dans laquelle on a recours aux combustibles fossiles carbonés pour répondre aux besoins en énergie, c'est-à-dire de l'intensité des gaz à effet de serre ayant trait à l'utilisation d'énergie.

L'intensité des gaz à effet de serre est semblable à l'intensité énergétique en ce sens qu'elle reflète la quantité d'émissions de gaz à effet de serre ou de substances carbonées liée à une population donnée ou à un niveau donné de production économique, la ressource « consommée » étant en l'occurrence l'atmosphère de la Terre.

Les émissions liées à l'utilisation du terrain sont attribuables à des activités telles que la combustion de la biomasse et la fertilisation à l'azote. Le développement urbain et les différentes pratiques d'exploitation forestière et agricole qui entraînent l'élimination des éléments



organiques du sol sont des utilisations du terrain qui contribuent aussi à produire des émissions. L'intensité des gaz à effet de serre de l'utilisation du terrain reflète la mesure dans laquelle ces activités se déroulent dans une zone donnée. (Bon nombre d'utilisations du terrain ont un effet sur la capacité et la disponibilité des puits et des réservoirs à extraire des gaz à effet de serre comme le CO<sub>2</sub> de l'atmosphère.)

### Élaboration d'indicateurs du changement climatique

Le contrôle des déterminants clés des émissions de gaz à effet de serre peut amener à mieux comprendre les tendances en matière de production d'émissions et les ruptures de ces tendances. Il faudra cependant adopter une approche rigoureuse utilisant ce qu'on pourrait appeler un ensemble d'«indicateurs» du changement climatique pour déterminer si des progrès importants sont réalisés dans la modification des tendances à long terme. Notre défi consiste à élaborer des indicateurs reflétant les variations à long terme des liens entre les émissions et les activités de production et de consommation humaines.

Les indicateurs du changement climatique doivent nous permettre de comprendre les facteurs sociaux, économiques et technologiques sous-

jacents qui influent sur les tendances en matière de production d'émissions. Le recours à ces indicateurs à des fins d'évaluation se fera graduellement, en se basant sur les sources de données et les méthodes existantes et, parallèlement, en favorisant l'élaboration de nouveaux indicateurs.

Les initiatives actuellement en cours visent l'élaboration d'indicateurs pour mesurer les succès dans les domaines liés à l'atmosphère, à l'eau, au sol, à la faune et aux ressources naturelles. Le cadre global qui a permis la définition de ces initiatives est basé sur les réponses à deux questions :

- Qu'arrive-t-il à l'environnement et à nos ressources naturelles?
- Pourquoi cela arrive-t-il?

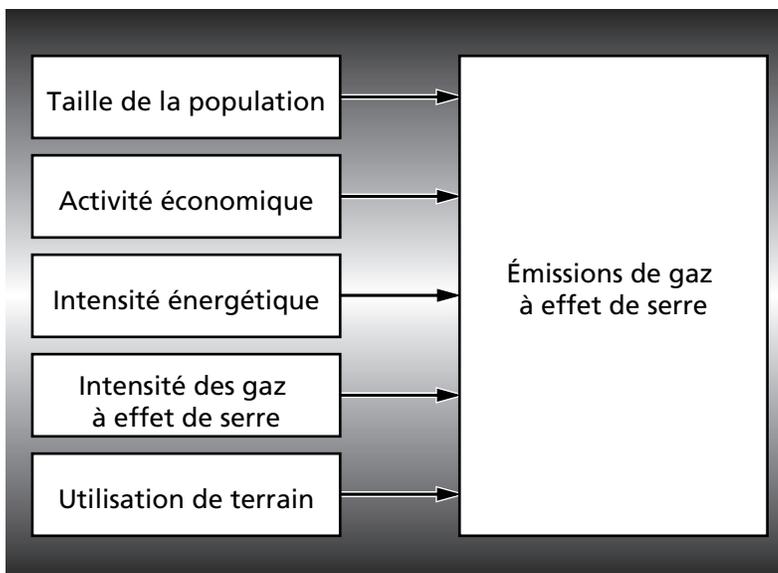
Ces questions portent sur l'état de l'environnement et sur les stress que l'activité humaine lui impose. La situation est mesurée en considérant la quantité ou la qualité d'un élément de l'environnement ou de nos ressources naturelles, y compris le résultat de l'exposition de l'environnement ou de ses réactions à l'activité humaine. Dans le contexte du changement climatique, ces mesures peuvent englober la température de l'air, la configuration des pluies ou celle des sécheresses, de même que le niveau de la mer.

On mesure le stress en considérant les émissions, les rejets, et la restructuration ou la consommation des ressources naturelles. Dans le contexte du changement climatique, il s'agit de la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et des émissions de ces gaz provenant de sources énergétiques et non énergétiques.

Ces mesures du stress dans le contexte du changement climatique sont de nature régionale ou mondiale et se caractérisent par une compréhension limitée des liens entre le stress et les composantes environnementales menacées. Les estimations des émissions (inventaires), compilées sur une base régulière, aident grandement à déterminer si le Canada se rapproche ou s'éloigne de son objectif national de stabilisation, mais elles sont de peu

Figure 12.1

Facteurs sociaux qui déterminent l'évolution des émissions de gaz à effet de serre





d'utilité pour déterminer dans quelle mesure se produisent les changements - nécessaires - aux liens fondamentaux entre les émissions et les activités humaines de production et de consommation. Nous devons donc répondre à une troisième question:

- Apportons-nous les changements nécessaires pour réduire le stress imposé à l'environnement?

Une compréhension plus complète des facteurs socio-économiques et technologiques sous-jacents permettra aux décideurs canadiens de mieux évaluer les progrès réalisés dans la poursuite des objectifs relatifs au changement climatique. Ces indicateurs peuvent également servir à faciliter les comparaisons au niveau international, à permettre de mieux comprendre la nature et l'importance des divers facteurs auxquels font face les autres pays lorsqu'ils établissent des objectifs nationaux, et à élaborer des stratégies de réaction adéquates.

Les indicateurs du changement climatique joueront un rôle important dans l'élaboration de solutions durables, en fournissant aux décideurs un meilleur moyen d'intégrer les considérations économiques aux décisions touchant l'environnement. La réalisation des objectifs environnementaux du Canada repose sur le maintien d'une économie forte et florissante. Une mauvaise compréhension des liens entre les stress environnementaux et les activités économiques connexes peut donner lieu à des stratégies de réaction inadéquates et susceptibles de mettre en péril le développement durable. Les indicateurs du changement climatique peuvent servir non seulement à accroître notre compréhension de ces liens mais également à repérer les domaines où il existe des possibilités d'action profitables à l'environnement et à l'économie.

Nous avons besoin d'indicateurs pour surveiller les changements, évaluer les différences régionales ou nationales et découvrir les facteurs sous-jacents qui influent sur les tendances en matière de production d'émissions. Ces indicateurs devront être :

- Significatifs - Les indicateurs doivent préciser, en particulier pour les profanes, les liens souvent complexes entre l'environnement et l'activité humaine.
- Dignes de foi - Les indicateurs doivent être fondés sur des méthodes solides et transparentes, des sources de données fiables et d'autres formes d'information, au besoin.
- Souples - Les méthodes utilisées devraient permettre l'amélioration des données.
- Comparables - Les indicateurs doivent être basés sur l'utilisation de méthodes et de données cohérentes et comparables, de façon à permettre des évaluations significatives entre provinces ou pays à plus ou moins long terme.
- D'une grande portée - Les indicateurs doivent être fondés sur une approche globale du changement climatique (c.-à-d. tenir compte de tous les gaz à effet de serre et non seulement du CO<sub>2</sub>).

Les indicateurs servant à évaluer les écarts provinciaux ou nationaux doivent aussi tenir compte des différences fondamentales entre les situations nationales ou régionales, p. ex. l'étendue du territoire, la géographie, le climat, la population, la structure industrielle et l'état de l'économie, aspects qui échappent souvent aux influences directes et indirectes. Les données utilisées pour de telles comparaisons doivent, par conséquent, être suffisamment ventilées (par région ou par secteur).

## Facteurs influant sur l'intensité énergétique

Étant donné que l'utilisation de combustibles fossiles est de loin la plus importante source unique d'émissions de gaz à effet de serre, l'intensité énergétique constitue un bon point de départ pour l'élaboration d'indicateurs du changement climatique. On dispose facilement des données nécessaires pour les indicateurs de l'intensité énergétique, qui sont souvent produites



de façon régulière aux niveaux national et régional par la plupart des pays, dont le Canada.

Les indicateurs du changement climatique reposant sur l'intensité énergétique permettent de déterminer les facteurs qui jouent sur la quantité d'énergie consommée pour une population donnée ou un niveau donné d'activité économique. Certains d'entre eux, comme le climat, la géographie ou l'éloignement des marchés, ne changeront qu'à très long terme et ne sont donc pas soumis à l'influence de l'homme. Les effets de bien des facteurs sociaux, économiques et technologiques sur l'intensité énergétique sont visibles aussi bien à court et à moyen terme qu'à long terme. Ces facteurs sont généralement sujets à l'influence humaine. Nombre d'entre eux changent graduellement avec le temps; d'autres peuvent évoluer d'une année à l'autre, masquant les tendances à long terme.

Le changement de notre climat vient de changements dans les températures et les précipitations qui, bien que relativement stables sur de longues périodes, peuvent varier d'une année à l'autre. Ces changements ont des répercussions sur l'utilisation de l'énergie. Par exemple, si les températures en hiver sont inférieures à la normale, les besoins en chauffage seront plus grands. Le concept de degrés-jours de chauffage est une mesure utile de l'effet de la variabilité des températures sur les besoins en chauffage. On calcule le nombre de degrés-jours de chauffage dans une année pour un endroit donné (comme une municipalité) en multipliant le nombre de jours pendant lesquels la température est tombée en-dessous de 18 °C par le nombre de degrés qui séparent cette température du seuil de 18 °C. On peut donc utiliser cette notion pour expliquer les changements dans la consommation d'énergie liés à la variation des besoins en chauffage.

L'utilisation de l'énergie et l'intensité énergétique sont aussi fonction du comportement humain. Les choix faits par les individus en ce qui concerne leurs véhicules ou leurs maisons ont des incidences à long terme sur l'utilisation

de l'énergie. Bien des décisions de la vie courante influent sur l'utilisation de l'énergie aussi. Prendre la voiture ou l'autobus, monter le thermostat ou enfiler un chandail, jeter plus de choses ou les réutiliser/recycler en sont des exemples. Cependant, ce genre de décisions, ainsi que leur impact sur la consommation d'énergie, sont typiquement de la nature du court terme et très difficiles à surveiller.

C'est une tâche complexe que de déterminer les changements dans le comportement humain. Il y a bien des manières d'expliquer pourquoi les gens font certains choix sur leur façon de vivre ou de se déplacer. Les prix relatifs des biens et des services y jouent certes un rôle important, mais il en va de même pour d'autres facteurs moins tangibles, comme l'aspect pratique et diverses considérations sociales (dont la protection de l'environnement).

Le transport urbain est un bon domaine où examiner les genres d'indicateurs permettant de définir et d'expliquer les choix faits par les individus qui influent sur l'utilisation de l'énergie. On peut, par exemple, suivre les changements dans le genre de voitures achetées pour déterminer si les banlieusards recherchent un plus grand rendement énergétique. Autre bon indicateur des choix de ce même groupe de citoyens qui influent sur l'utilisation de carburant : les préférences pour divers modes de transport.

Au Canada, l'automobile est le premier choix des personnes qui doivent se déplacer en milieu urbain. En 1980, 6,8 millions de personnes résidant en banlieue, sur un total de 9,2 millions, utilisaient des voitures particulières. Le transport en commun vient au second rang, loin derrière, suivi de près par la marche, le vélo, la moto et les taxis.

Le changement de moyen de transport dépend des coûts relatifs des diverses options offertes (comme les coûts entraînés par l'achat et l'entretien d'une automobile par rapport aux tarifs des autobus ou du métro). Les banlieusards attachent aussi de l'importance au côté pratique des divers modes de transport. L'infrastructure du transport en commun



et le style d'urbanisation sont des facteurs clés pour définir jusqu'à quel point les divers moyens de transport seront utilisés. Par exemple, la prédominance de l'automobile en Amérique du Nord est souvent attribuée à la prédominance de banlieues à faible densité de population, dans lesquelles les transports en commun sont généralement moins pratiques, voire inexistantes.

Statistique Canada recueille périodiquement des informations sur les choix que font les banlieusards pour se déplacer : voiture particulière, transport en commun ou autre. On reconnaît généralement que les systèmes de transport en commun sont plus efficaces que la voiture particulière (ils consomment moins d'énergie par passager-kilomètre). L'augmentation de l'utilisation des transports en commun devrait donc normalement mener à une baisse de l'utilisation d'énergie et de l'intensité énergétique, toutes choses étant égales d'ailleurs.

La difficulté que présente le recours à ce genre d'indicateurs comme mesure des progrès tient à ce que les raisons des changements de modes de transport ne sont pas toujours claires. Ces changements sont-ils dus à des changements dans les valeurs ou dans les prix, qui peuvent tout aussi bien être renversés, ou à des changements dans l'infrastructure urbaine, qui auront probablement des incidences à long terme sur les choix?

Il est possible de suivre les changements dans l'infrastructure urbaine, qui peuvent, à leur tour, jouer sur les choix des banlieusards. On y parvient en recueillant de l'information sur la taille et la densité des agglomérations. Les systèmes de transport en commun sont généralement plus développés et utilisés par un plus grand pourcentage de la population dans les grandes villes que dans les centres urbains plus petits. On peut aussi calculer le rapport de nouvelles résidences unifamiliales aux logements multiples (p. ex. immeubles) construits chaque année. Plus grande est la proportion de maisons détachées, plus grand est l'accent sur le développement de banlieues à faible densité de population. (Ce rapport peut aussi aider

à expliquer les modalités de la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel, puisque les maisons détachées ont en général de plus grands besoins en énergie que les formes plus compactes de logement.)

Ce genre d'information sur l'urbanisation peut donner des indications utiles sur les choix que font les citoyens en ce qui concerne le transport. Il ne peut cependant pas établir un lien clair et facilement compréhensible entre les choix des banlieusards et l'intensité énergétique.

L'élaboration future d'indicateurs liés à la totalité des activités socio-économiques liées à l'énergie et permettant d'évaluer les progrès réalisés par le Canada dans le sens de ses objectifs en matière de changement climatique se poursuivra, tentant d'établir des liens entre les activités humaines et les changements climatiques d'une manière plausible et transparente.

## Décomposition du CO<sub>2</sub>

On peut obtenir un tableau plus complet des changements qui s'effectuent au sein des économies en se servant de divers indicateurs (y compris des mesures de l'intensité énergétique et de l'intensité en CO<sub>2</sub>) pour «décomposer» les principaux facteurs qui influent sur l'ensemble des tendances en matière de production d'émissions. Les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie, par exemple, sont influencées par:

- la teneur en carbone des combustibles fossiles consommés;
- la proportion de combustibles fossiles dans l'ensemble des énergies primaires consommées;
- le degré et l'efficacité des conversions à l'électricité;
- l'intensité énergétique de l'économie;
- la production économique par personne;
- la population.

Le niveau des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie est équivalent au produit de ces variables, selon l'équation ci-après.

$$\text{CO}_2 = (\text{CO}_2/\text{FOSS}) \times (\text{FOSS}/\text{ÉPT}) \times (\text{ÉPT}/\text{CFT}) \times (\text{CFT}/\text{PIB}) \times (\text{PIB}/\text{POP}) \times \text{POP}$$

dans laquelle :

FOSS = l'énergie tirée de combustibles fossiles (à l'exclusion de la biomasse)

ÉPT = l'énergie primaire totale (biomasse incluse)

CFT = la consommation totale d'énergie finale, soit l'énergie secondaire à l'exclusion des pertes encourues lors de la conversion (surtout liée à la production d'électricité)

PIB = la production économique, exprimée en termes de produit intérieur brut

POP = la population

Attention : pris ensemble, CO<sub>2</sub>/FOSS et FOSS/ÉPT représente la «combinaison énergétique».

Les quatre premiers facteurs peuvent être considérés comme des variables des politiques environnementales. Autrement dit, les gouvernements peuvent les contrôler jusqu'à un certain point, en adoptant diverses politiques et mesures. Par exemple, une réduction du rapport CO<sub>2</sub>/FOSS (intensité en CO<sub>2</sub> de l'utilisation de combustibles fossiles) peut être réalisée par la promotion d'une plus grande utilisation de combustibles fossiles à plus faible contenu en carbone, donc produisant moins de CO<sub>2</sub>. Une réduction du rapport FOSS/ÉPT (rapport de l'énergie basée sur les combustibles fossiles à l'énergie primaire totale) peut suivre une augmentation de la proportion d'énergie fournie par des sources hors carbone, comme l'hydroélectricité ou le nucléaire.

Le rapport ÉPT/CFT (énergie primaire à énergie secondaire) est une mesure de l'efficacité que montre l'industrie de l'énergie dans la conversion et la livraison d'approvisionnement énergétique au consommateur final. Une amélioration

de l'efficacité globale de la production d'électricité ou une réduction des pertes imputables à la livraison se traduiront par un rapport ÉPT/CFT plus bas.

Le rapport CFT/PIB, ou rapport d'intensité de l'énergie secondaire, reflète la quantité d'énergie secondaire consommée pour un niveau donné de production économique. On peut réaliser des améliorations de l'intensité énergétique en accroissant l'efficacité énergétique et en réduisant le niveau d'activités de production et de consommation consommatrices d'énergie.

Deux autres facteurs importants peuvent aider à expliquer les changements dans les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie. Le premier est la production économique par personne (PIB/POP). Des changements à ce niveau entraîneront des variations dans les émissions si tous les autres facteurs restent constants. Il en va de même pour la population. Un accroissement démographique, influencé par les taux de fertilité et les politiques en matière d'immigration, fera monter les émissions, toutes choses égales d'ailleurs.

## Tendances enregistrées au Canada au sujet des émissions de gaz à effet de serre

Une bonne façon de comprendre le rôle des différents facteurs socio-économiques à l'origine des gaz à effet de serre consiste à examiner, à l'aide d'une analyse par décomposition, les tendances enregistrées au Canada par le passé. La figure 12.2 montre les changements dans les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie et les facteurs qui y ont contribué pendant trois périodes : 1960-1980, 1980-1985 et 1985-1990.

Comme le montre la figure 12.2, la période 1960-1980 s'est caractérisée par une croissance rapide des émissions, d'environ 4 % par an, due à une forte production par habitant et à la croissance démographique. On y a également constaté une modeste amélioration dans la combinaison énergétique et une baisse de l'intensité en CO<sub>2</sub> due à un passage du



pétrole à l'hydroélectricité et au nucléaire. Le changement technologique et les améliorations apportées aux techniques de production se sont aussi traduits par des améliorations modérées de l'intensité énergétique.

La période 1980-1985 a connu une baisse des émissions d'environ 1 % par an. Par rapport à la période précédente, la croissance démographique et l'augmentation de la production par habitant avaient nettement baissé. C'est pendant cette période que les Canadiens ont répondu aux prix élevés de l'énergie et aux importants programmes gouvernementaux d'économie d'énergie en devenant plus efficaces, particulièrement dans le secteur résidentiel et dans celui des transports, et en abandonnant le pétrole au profit du gaz naturel pour le chauffage des locaux et la fabrication industrielle. On a aussi constaté alors une tendance continue vers le nucléaire pour répondre aux besoins en électricité.

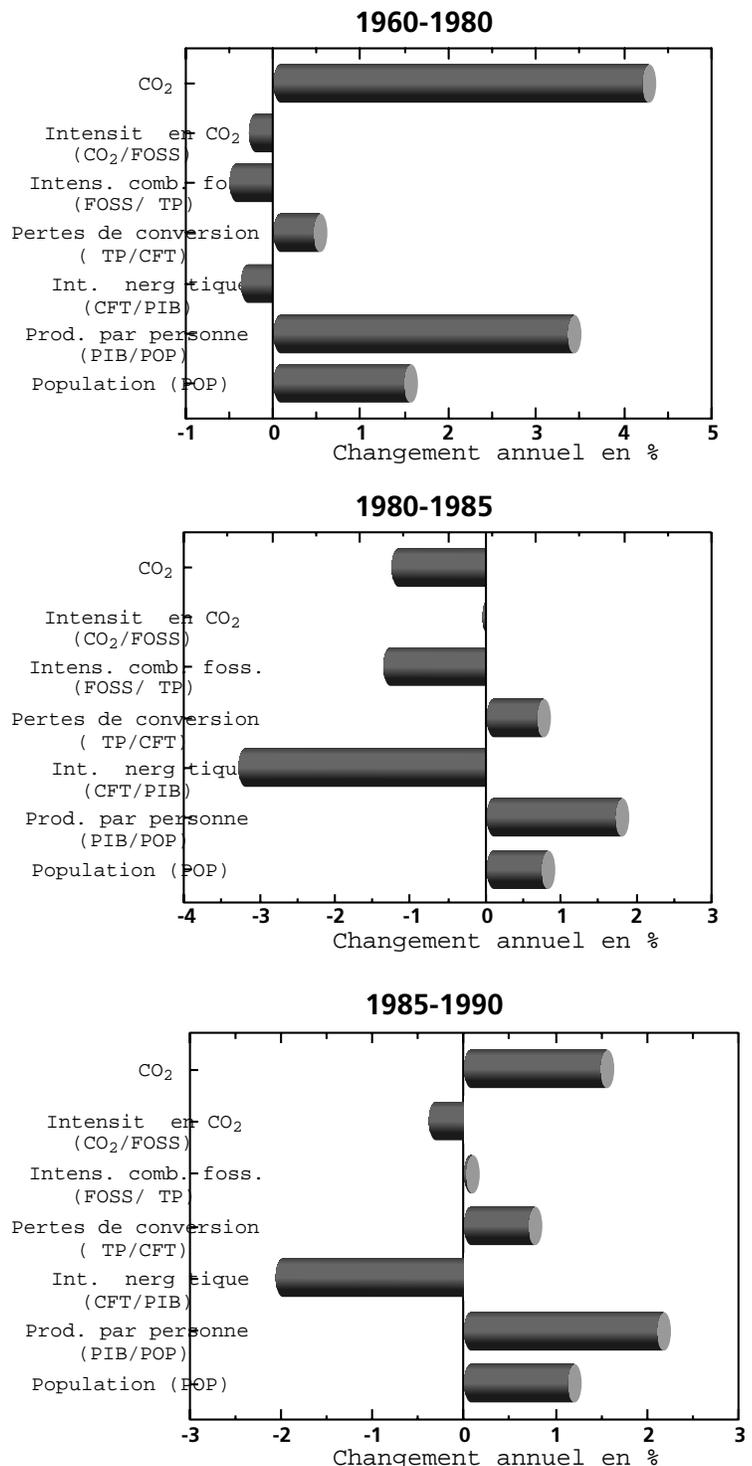
Dans la période de 1985 à 1990, les émissions ont remonté, au rythme d'environ 1,5 % par an, soit moins vite qu'entre 1960 et 1980. La croissance de la production par habitant et de la population s'est maintenue au même rythme que pendant la période de cinq ans précédente. Les améliorations de l'intensité énergétique y ont cependant été plus modestes, ce qui peut s'expliquer par l'effondrement des prix du pétrole en 1986 et un moindre accent mis sur les programmes de conservation de l'énergie, dans les secteurs tant public que privé.

Il a presque toujours existé un lien étroit entre la production économique et les émissions de gaz à effet de serre, sauf au début des années 1980. On remarque cependant que depuis 1970 au Canada, la consommation d'énergie augmente plus lentement que la croissance économique. Cela est aussi vrai pour les émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'énergie. On peut dire que, pendant la période 1970-1990, l'intensité énergétique et l'intensité des émissions ont connu une tendance régulière à la baisse, à mesure que les Canadiens ont amélioré l'efficacité énergétique et

commencé à compter davantage sur l'hydroélectricité et le nucléaire pour combler leurs besoins d'énergie. Plus récemment, le virage vers l'hydroélectricité, et encore plus vers le nucléaire, s'est ralenti, de même que les améliorations de l'intensité énergétique et de l'intensité des émissions.

**Figure 12.2**  
**Décomposition du**  
**CO<sub>2</sub> 1960-1990**

Source :  
Ressources  
naturelles Canada



Comme l'a montré le début des années 1980, les tendances en matière de production d'émissions peuvent brusquement changer, tout comme les liens qui existent entre les émissions et les facteurs sous-jacents. Avant de conclure que des progrès véritables et durables en matière de limitation des émissions sont réalisés, il faut prendre le temps de bien examiner ces changements et de bien les comprendre.

### 1990: Avant et après

Étant donné que 1990 est devenu le point de mire à la suite de son choix comme année de référence pour les engagements envers la Convention-cadre sur les changements climatiques, il est important que cette année soit mise en perspective.

La figure 12.3 montre que les niveaux d'émissions de CO<sub>2</sub> ont connu des hausses et des baisses depuis le début des années 1980. Après deux décennies de croissance régulière, les émissions ont commencé à décliner en 1980. Au milieu des années 1980, elles étaient cependant de nouveau à la hausse et ont atteint un sommet historique de 487 mégatonnes en 1989. En 1990, elles sont tombées à 461 mégatonnes et ont encore baissé de 6 mégatonnes en 1991. Les premières estimations montrent que les émissions de CO<sub>2</sub> sont remontées en 1992.

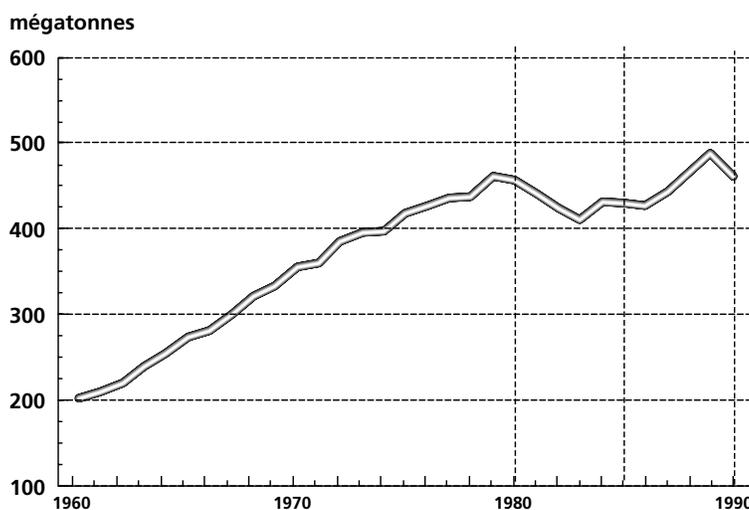
Il est impossible de tirer des conclusions générales quant aux tendances des émissions au cours de la dernière décennie. Il faut de toute évidence examiner des périodes plus courtes (3 à 5 ans). L'analyse interannuelle peut aussi mettre en lumière le genre de facteurs qui peuvent avoir des incidences marquées, mais à court terme, sur les niveaux des émissions. Par exemple, la diminution soudaine des émissions en 1990 par rapport à l'année précédente peut être attribuée principalement à trois facteurs influant tous sur la consommation d'énergie.

- Croissance économique - En 1990, la baisse de l'activité économique au Canada a eu des répercussions directes sur la demande d'énergie. La production industrielle (produit intérieur réel) a chuté de 3,3 % par rapport à l'année précédente.
- Dosage des différentes sources d'énergie - On a enregistré une réduction considérable de l'utilisation du charbon pour la production d'électricité, en raison des niveaux élevés d'eau dans les réservoirs des centrales hydroélectriques.
- Température - L'année 1990 a été plus chaude que la normale. Le nombre de degrés-jours de chauffage était 7 % moins élevé que la normale et environ 10 % inférieur à celui de 1989.

La principale conclusion pouvant être tirée de cette analyse est que la rupture à court terme de la tendance en matière de production d'émissions, amorcée en 1990, découle de facteurs sur lesquels les Canadiens ne peuvent pas grand chose. À mesure que l'économie se relèvera de la dernière récession, on peut s'attendre à ce que le niveau d'émissions commence à remonter, à moins que les liens entre les émissions et les activités humaines de production et de consommation n'aient été modifiés. Ce n'est que par une analyse détaillée faisant intervenir le genre d'indicateurs discutés précédemment qu'on pourra établir clairement jusqu'à quel point ces changements se produisent.

**Figure 12.3**  
**Émissions de CO<sub>2</sub>, 1960-1990**

Source :  
Statistique Canada et  
Ressources naturelles  
Canada





## Conclusions

Le Canada étudie actuellement le besoin d'indicateurs pouvant procurer un tableau plus complet des changements profonds qui transforment l'économie canadienne et qui influent sur les tendances en matière de production d'émissions de gaz à effet de serre. Ces indicateurs permettront au pays d'évaluer les progrès qu'il a réalisés dans le sens de ses objectifs en matière de changement climatique. Les indicateurs du changement climatique peuvent également jouer un rôle important en intégrant économie et environnement dans le processus décisionnel, favorisant ainsi l'application de solutions durables.

Certains indicateurs du changement climatique bien définis sont accessibles pour usage immédiat; d'autres ont besoin d'être retravaillés. Un cadre adéquatement établi, basé sur les critères définis précédemment, peut servir à mettre en évidence les lacunes et les faiblesses des méthodes et des sources de données existantes.



# Chapitre 13

## Prévisions nationales des émissions du Canada

La Convention-cadre sur les changements climatiques (CCCC) exige que les pays développés offrent à la Conférence des Parties des prévisions détaillées, jusqu'à l'an 2000, des émissions anthropiques par sources et de l'absorption par leurs puits des gaz à effet de serre. L'approche globale adoptée par le Canada à l'égard du réchauffement planétaire vise toutes les sources et tous les puits de gaz à effet de serre et se sert de «facteurs potentiels de réchauffement planétaire» (FPRP), afin d'en déterminer les effets cumulés. Le Canada finira éventuellement par établir des projections sur toutes les sources et tous les puits de gaz à effet de serre. Dans l'intervalle, le présent document constitue la première tentative entreprise en vue de dresser un tableau détaillé des émissions de ces gaz. En soi, il présente un instantané des travaux entrepris pour dresser des prévisions pour toutes les sources et tous les puits de gaz à effet de serre. Les travaux en sont à diverses étapes de leur réalisation et portent à la fois sur la création de bases de données et sur la modélisation.

### Aperçu

Le présent Rapport national estime les émissions futures de gaz à effet de serre provenant du secteur de l'énergie. Tel qu'indiqué précédemment, la production et la consommation d'énergie comptent pour 98 % des émissions de CO<sub>2</sub> au Canada, 32 % des émissions de CH<sub>4</sub> et 52 % des émissions de N<sub>2</sub>O soit, en tout, 88 % des émissions des trois principaux gaz à effet de serre.

Les prévisions des émissions ne constituent qu'un des nombreux instruments employés pour évaluer les progrès accomplis. Les prévisions ont été établies selon une approche descendante, alors que les autres instruments d'évaluation suivent une approche ascendante.

### On trouvera dans le présent chapitre:

- une description des méthodes et des modèles employés pour établir les prévisions;
- les principales hypothèses relatives aux prix de l'énergie, à la croissance économique, aux tendances démographiques et aux politiques gouvernementales qui sous-tendent les prévisions;
- une analyse de la demande d'énergie prévue par grand secteur et par source d'énergie, répartie entre la demande primaire et la demande secondaire;
- l'estimation des dégagements de gaz à effet de serre associés à l'usage des combustibles fossiles (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> et N<sub>2</sub>O); et
- des explications sur la manière dont ces prévisions peuvent changer avec l'évolution des principaux facteurs qui agissent sur la demande d'énergie et les émissions.

### Méthodes et modèles

Ces prévisions ont été obtenues au moyen du Modèle de demande de substitution intercombustible de Ressources naturelles Canada. Il s'agit d'un modèle économique à grande échelle qui permet de



prévoir la demande d'énergie et les émissions associées aux combustibles fossiles par secteur, par région et par combustible. Comme c'est le cas pour d'autres modèles de ce genre, la demande prévue est déterminée d'après les rapports antérieurs entre la consommation d'énergie et l'activité économique, les facteurs démographiques et les prix. Les prévisions descendantes établies de la sorte sont complétées par des prévisions ascendantes (et intégrées à celles-ci) qui mesurent la demande d'énergie grâce à une analyse détaillée par secteur et par usage final. Les modèles ascendants, ou modèles d'utilisation finale, ont un caractère structural et tiennent compte de l'évolution de la technologie avec le temps. Les décisions concernant la production d'électricité sont traitées séparément au moyen d'un modèle axé sur le procédé. Les programmes envisagés par les organismes de services publics occupent une grande place dans les calculs, et le principal produit de ce modèle est la répartition de la production d'électricité entre les énergies hydroélectrique, nucléaire et thermique.

## Principales hypothèses

Les principaux facteurs qui déterminent la demande d'énergie sont les prix de l'énergie, la croissance économique, les tendances démographiques, le comportement humain et les politiques gouvernementales sur l'énergie et ses aspects connexes. Les pays qui s'attendent à une croissance plus rapide de leur économie et de leur population peuvent envisager une hausse accélérée de la consommation d'énergie, et donc aussi des émissions qui en résultent. Dans les pays où on prévoit une ascension rapide du prix réel de l'énergie, par contre, la consommation d'énergie pourrait fléchir et l'efficacité énergétique s'améliorer. Les améliorations en question pourront être provoquées par les prix ou par les politiques. Dans le second cas, par exemple après l'imposition de normes ou de codes du bâtiment, les modifications peuvent aussi avoir d'importantes répercussions sur les régimes de consommation d'énergie avec le temps.

## Prix de l'énergie

Pour évaluer la demande d'énergie et les émissions de gaz qui en résultent, une analyse des prix mondiaux du pétrole s'impose. Comme l'indique le tableau 13.1, la plupart des prévisionnistes n'envisagent qu'une hausse modérée des prix du pétrole au cours des dix prochaines années. Nous supposons ici que le prix du pétrole s'établira en moyenne entre 21 \$ US et 22 \$ US le baril jusqu'en 1995. Il devrait y avoir ensuite un lent redressement jusqu'à un prix réel de 23 \$ US ou 24 \$ US le baril en l'an 2000, et les prix devraient rester relativement stables au cours des années suivantes.

Cette hypothèse s'appuie sur diverses considérations. Premièrement, la demande mondiale de pétrole ne devrait progresser que d'environ 1 % par année en raison de l'effet modérateur du remplacement du pétrole par le gaz naturel, d'une amélioration de l'efficacité énergétique et des mesures de protection de l'environnement. En second lieu, si la technologie continue de progresser du côté de l'offre, on ne devrait assister à aucune hausse majeure du coût réel du pétrole brut. L'offre hors OPEP devrait rester relativement stable pendant la période que couvrent les prévisions, le recul de la production aux États-Unis et, dans une moindre mesure, des exportations de l'ancienne URSS étant compensé par

**Tableau 13.1**  
**Prévisions des prix du pétrole Brut West Texas Intermediate - Cushing (dollars US de 1991 par baril)**

Source :  
Ressources naturelles  
Canada

	1995	2000
Chevron	17-28 de 1990 à 2005	
Royal Dutch Shell	20-25 de 1990 à 2005	
PEL	20	21
PIRA	20,5	22,5
AIE	21	26
É.-U. DOE - REF.	20	23
CERI	22,5	23
ONE	22	24
Ressources naturelles Canada	21	23

une production accrue dans les pays qui ne sont pas membres de l'OCDE. Enfin, la capacité de production de l'OPEP devrait augmenter considérablement au cours des dix à quinze prochaines années. Cette capacité, y compris celle du Koweït et de l'Irak, devrait dépasser 35 millions de barils par jour (M b/j) d'ici 1995 et 40 M b/j en l'an 2005. Elle devrait donc être amplement supérieure à la demande de pétrole de l'OPEP, qui devrait se situer autour de 32 M b/j en 2005.

Au Canada, le prix du gaz naturel dépend largement des marchés nord-américains. On s'attend à ce qu'il passe de 1,60 \$ par millier de pieds cubes (six premiers mois de 1993) à un prix réel de 2,0 \$ par millier de pieds cubes en l'an 2000, face au redressement de la demande en Amérique du Nord et au fléchissement de la production classique aux États-Unis. Le prix du charbon tant métallurgique que thermique a diminué, en moyenne, ces dernières années dans le monde, mais il devrait remonter et se stabiliser en chiffres réels.

De son côté, le marché international de l'uranium souffre d'une situation excédentaire depuis la fin des années 1970, époque où les stocks ont commencé à s'accumuler à la suite des retards et des compressions dans la construction des réacteurs. La situation a empiré dernièrement en raison de l'uranium bon marché issu des charges d'alimentation de l'Allemagne et de l'apparition de nouveaux fournisseurs, notamment les pays d'Europe de l'Est et la Chine. Malgré un raffermissement de la demande et l'arrivée de nouveaux

fournisseurs, les excédents et les vastes réserves mondiales maintiendront le prix réel à long terme de l'uranium à son taux actuel.

Les augmentations du prix de l'électricité à l'échelle nationale reflètent les prévisions des compagnies d'électricité jusqu'à la fin de 1994. Après cette date, on suppose que les prix de l'électricité grimperont seulement selon le taux d'inflation en raison des capacités excédentaires de la plupart des régions.

### Tendances macro-économiques et démographiques

Les hypothèses économiques et démographiques sur lesquelles reposent les projections concernant l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre s'inspirent des prévisions de référence nationale et régionale publiées par Informetrica en novembre-décembre 1992. À long terme, la croissance économique du Canada sera principalement déterminée par des facteurs démographiques et par la croissance économique des États-Unis. Au Canada, la population devrait s'accroître à un taux moyen de 1,2 % de 1991 à l'an 2000 et cette hausse résultera surtout de l'immigration. On présume l'arrivée de quelque 250 000 immigrants par année, comme c'est le cas actuellement. Parallèlement, on suppose que l'économie américaine croîtra de 2,2 % jusqu'à l'an 2000. D'après ces hypothèses, l'économie canadienne devrait progresser d'en moyenne 2,2 % par année de 1991 à l'an 2000. Le PIB devrait donc avoir augmenté de 25 % en l'an 2000. Côté finances, la politique monétaire devrait continuer à s'assouplir grâce aux taux d'intérêt tombant de 10,5 % à 6,5 %, entre 1991 et l'an 2000. Le taux d'inflation, tel qu'établi par l'Indice des prix à la consommation, se fixera vraisemblablement à 2,8 % pendant la période que visent les prévisions. Le tableau 13.2 donne plus de précisions sur les prévisions macro-économiques et démographiques.

Contrairement à ce qui s'est produit dans les années 1970 et 1980, Informetrica prévoit une activité économique plus intense dans le secteur industriel que dans celui des services (3,2 % contre

**Tableau 13.2**  
**Perspectives économiques du Canada (Taux annuels moyens de croissance %)**

Source :  
Ressources naturelles  
Canada

	1972-1991	1991-1995	1995-2000	1991-2000
PIB, É.U.	2,5	2,2	2,2	2,2
PIB réel	3,1	2,9	2,2	2,5
PIR, industrie	1,2	4,0	2,5	3,2
PIR, services	3,4	2,4	2,1	2,2
Inflation	7,1	2,7	2,9	2,8
Taux d'intérêt	10,5 (1991)	7,0 (1995)	6,5 (2000)	
Population	1,1	1,3	1,1	1,2



2,2 %). Cette hypothèse revêt une importance particulière pour les prévisions relatives aux émissions de gaz à effet de serre associées à l'utilisation d'énergie, car le secteur industriel consomme beaucoup plus d'énergie.

L'essor plus vif du secteur secondaire a pour hypothèse le point de vue que l'avenir macro-économique du Canada dépend principalement du rendement de ses exportations. La plus grande compétitivité de l'industrie canadienne se traduira par une hausse des exportations qui, en retour, freinera la progression des coûts, par rapport à ceux que connaissent les producteurs des États-Unis et des autres pays. Cette compétitivité accrue résulte en partie de la restructuration des industries canadiennes survenue vers la fin des années 1980 et au début des années 1990.

Elle sera aussi stimulée par plusieurs nouvelles politiques comme les accords de libre-échange et la réforme fiscale (qui a eu pour effet, notamment, de soustraire les exportations à la taxe de vente, avec l'introduction de la taxe sur les produits et services). Les industries des pâtes et papier, des produits chimiques, du matériel électrique et des minéraux et produits métalliques connaîtront sans doute un essor supérieur à la moyenne dans le secteur industriel.

Parallèlement, la croissance du secteur commercial devrait ralentir. Cette prévision tient au fait que les services non commerciaux comme l'éducation, l'administration publique et la santé représentent près de 40 % de la production dans ce secteur. Or, tous, à l'exception peut-être des services de santé, verront leur croissance considérablement ralentir face à une décroissance de la population et aux compressions budgétaires des gouvernements, aux prises avec les problèmes du déficit et de la dette publique. Les services commerciaux aux particuliers, comme les restaurants, les loisirs et l'hébergement, devraient accuser eux aussi une croissance plus lente, car ils sont également liés à la population. Les services aux entreprises, par contre, devraient bénéficier d'une expansion similaire à celle du secteur industriel.

Soulignons qu'il ne s'agit là qu'une des directions que pourrait emprunter l'économie canadienne. La croissance de l'économie pourrait être plus lente ou plus rapide, le taux d'inflation plus ou moins élevé et le taux de chômage pourrait augmenter ou diminuer selon telles ou telles prévisions. Cependant, les prévisions d'Informetrica se rapprochent raisonnablement de celles d'autres institutions analogues. La division entre les biens et les services constitue l'un des points principaux sur lequel l'opinion diverge. Data Resources Inc. prévoit, par exemple, un taux de croissance annuel supérieur pour le secteur des services entre 1990 et 2000 (environ 3,2 %) et un taux réduit pour le secteur industriel (environ 2,4 %). L'incidence d'un essor plus important du secteur des services est analysée plus loin.

### Politiques gouvernementales

Le dernier grand facteur à agir sur la demande d'énergie et les émissions associées aux combustibles fossiles concerne les politiques gouvernementales. Tel qu'indiqué précédemment, les prévisions qu'on retrouve ici ont pour hypothèse de départ le statu quo, c'est-à-dire que les politiques qui influent sur les tendances du secteur canadien de l'énergie devraient demeurer inchangées au cours de la période que visent les projections. Elle laisse néanmoins une certaine latitude, au cas où les politiques d'autres pays, surtout les États-Unis, viendraient à changer. Bien entendu, il est préférable de maintenir les spéculations au minimum, pour qu'elles ne touchent que les changements les plus importants sur lesquels on possède assez d'information pour faire un jugement éclairé. L'efficacité énergétique des véhicules automobiles en est un exemple. Étant donné l'intégration du marché nord-américain de l'automobile, les décisions du gouvernement américain quant à la réglementation de ce marché auront une incidence notable sur le rendement des véhicules neufs vendus au Canada.



Certains aspects des politiques sur l'énergie et des politiques connexes existantes sont relativement simples à définir. On peut supposer, par exemple, que le prix et le marché canadiens du pétrole et du gaz naturel ne seront pas plus réglementés qu'ils le sont actuellement. Cette prévision est conforme aux ententes conclues entre les provinces vers le milieu des années 1980. On présume également que les éléments du régime fiscal qui se rapportent à l'énergie, soit l'impôt sur le revenu des sociétés, la taxe d'accise sur l'essence et la taxe sur les produits et services, ne devraient connaître aucun changement.

Toutefois, plusieurs initiatives récentes, en particulier au niveau de l'environnement, nécessitent une certaine part de jugement quand vient le moment de déterminer s'il faut les intégrer à l'hypothèse du statu quo. Les engagements du Canada en matière de changement climatique et l'Accord sur la qualité de l'air entre le Canada et les États-Unis se rangent parmi ces initiatives dont le point commun a trait à la façon de procéder du gouvernement. En effet, celui-ci annonce d'abord des objectifs de réduction des émissions, à atteindre dans un certain délai, puis adopte au besoin les lois, les règlements et les programmes qui assureront la réalisation des objectifs fixés. La définition et l'établissement de ces objectifs, lois, règlements et programmes demandent habituellement beaucoup de temps et

exigent des consultations et négociations prolongées avec les provinces et les groupes d'intervenants.

Nous estimons qu'il y a lieu de tenir compte d'une initiative si son expression par une loi ou un règlement est suffisamment avancée pour qu'un observateur public avisé puisse cerner l'orientation et les répercussions de la politique en question. C'est pourquoi l'analyse intègre l'Accord sur la qualité de l'air entre le Canada et les États-Unis. Nous nous sommes également intéressés aux projets qui s'insèrent dans les programmes fédéraux et provinciaux sur l'efficacité énergétique et les énergies de remplacement, entre autres les normes de rendement du matériel, qui seront probablement assujetties à une loi pendant la période sur laquelle portent les prévisions. Puisque les négociations ne sont pas terminées, il se peut que les normes définitives diffèrent légèrement de celles qui ont servi à la préparation du présent document.

### Prévisions de la demande d'énergie

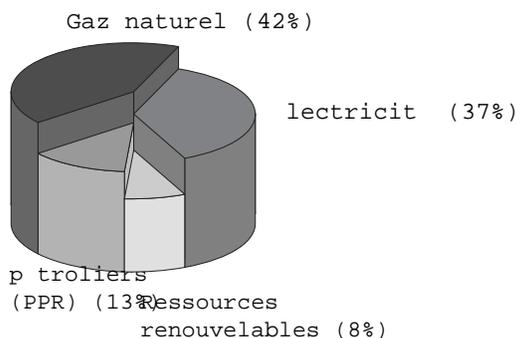
Voici une estimation de la demande secondaire d'énergie par secteur, de l'utilisation à des fins non énergétiques, des besoins propres des fournisseurs d'énergie et des besoins intermédiaires associés à la transformation d'une forme

Figure 13.1  
Demande d'énergie dans le secteur résidentiel 1991

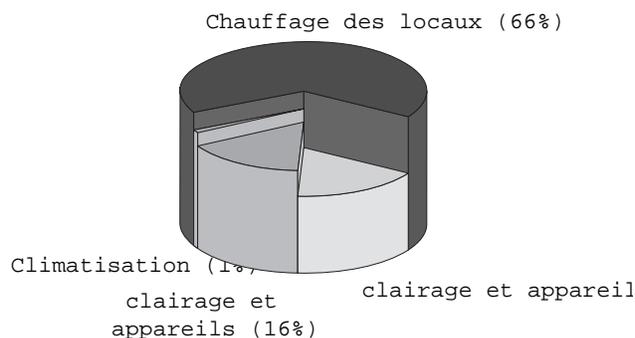
Notes :  
Ne comprend pas le carburant utilisé pour les véhicules de ferme

Source :  
Statistique Canada, Ressources naturelles Canada

#### Combustible



#### Utilisation finale



1 348 petajoules



d'énergie en une autre (p. ex. utilisation du charbon pour produire de l'électricité).

### Secteur résidentiel

Le secteur résidentiel est la source d'environ 20 % de la demande secondaire totale. Les principales utilisations finales dans ce secteur sont le chauffage des locaux et de l'eau, les électroménagers et l'éclairage, auxquels s'ajoute la climatisation. Comme l'illustre la figure 13.1, le chauffage des locaux et de l'eau explique la majeure partie de la demande totale d'énergie du secteur résidentiel.

Le tableau 13.3 résume les prévisions de la demande d'énergie résidentielle et les facteurs qui la sous-tendent. L'intensité énergétique, à savoir la demande d'énergie divisée par le nombre de ménages, devrait reculer d'en moyenne 1,1 % par année, ce qui suit étroitement les fluctuations de l'intensité énergétique observées ces dix dernières années. La hausse du prix réel de l'énergie et les mesures relatives à l'efficacité énergétique adoptées par le gouvernement fédéral, les provinces et les territoires ainsi que les organismes de services publics sont principalement à l'origine du recul de l'intensité énergétique durant la période à l'étude.

Les prévisions de la demande d'énergie du secteur résidentiel reposent non seulement sur des facteurs économiques et démographiques, mais aussi sur des mesures précises ayant trait à l'enveloppe thermique des habitations, aux systèmes de chauffage des locaux, aux chauffe-eau et aux appareils électroménagers. Signalons que l'application des mesures précitées témoigne à la fois des décisions du gouvernement fédéral et des provinces ou territoires au sujet des programmes sur l'efficacité énergétique et les énergies de remplacement, et de la continuation des tendances probables dans ces domaines. Pour établir les prévisions de la demande d'énergie résidentielle, on a tenu compte des mesures relatives aux grands éléments qui suivent.

- Meilleure efficacité thermique des habitations construites après 1994. La charge thermique annuelle diminue d'en moyenne 12 %

jusqu'en 2005, comparativement aux résultats obtenus avec les normes de 1983.

- Relèvement des normes minimales annuelles sur l'efficacité énergétique des calorifères jusqu'aux normes américaines dès 1994.
- Adoption de la norme ontarienne sur les chauffe-eau comme norme nationale provisoire en 1994.
- Application des normes américaines de 1993 et 1994 aux appareils électroménagers canadiens à compter de 1994 et introduction de nouvelles normes incorporant les techniques économiques les plus perfectionnées dès 1999.
- Adoption générale de la norme ontarienne pour les systèmes de climatisation en 1994.
- Intégration aux prévisions de quelques éléments d'information et de persuasion des programmes de gestion axée sur la demande et de gestion de l'énergie des compagnies d'électricité. Soulignons qu'il est impossible de faire la distinction entre les effets des programmes de gestion axée sur la demande et des programmes fédéraux, provinciaux et territoriaux, en raison de la similarité des méthodes et des objectifs.

Entre 1990 et l'an 2000, diverses mesures fédérales et provinciales ou territoriales

**Tableau 13.3**  
**Demande d'énergie du secteur résidentiel (Taux annuels moyens de croissance %)**

Source :  
Ressources naturelles  
Canada

	1981-1991	1991-1995	1995-2000	1991-2000
<b>Demande totale<sup>1</sup></b>	<b>0,9</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
<b>Principaux facteurs déterminants :</b>				
Ménages	1,8	1,8	1,5	1,7
Revenu du ménage	0,3	-0,4	-0,0	-0,2
Prix réels de l'énergie	0,9	0,6	0,5	0,5
Indice d'intensité énergétique <sup>2</sup>	-0,9	-1,3	-0,9	-1,1

<sup>1</sup> Rajustée afin de tenir compte des fluctuations attribuables aux conditions atmosphériques.  
<sup>2</sup> Demande d'énergie par ménage.

devraient entraîner une amélioration globale de l'intensité énergétique de 31 % pour le chauffage des locaux (Ontario), de 44 % pour les réfrigérateurs, de 43 % pour les congélateurs et de 11 % pour le chauffage de l'eau à l'électricité. Cette amélioration est fondée sur des hypothèses concernant les futures normes et taux de pénétration des marchés.

La figure 13.2 résume les prévisions de la demande d'énergie résidentielle par forme d'énergie pour la période allant de 1991 à l'an 2000. Le seul changement notable a trait à la part du marché du gaz naturel, les prix favorisant l'usage de ce combustible pendant la période à l'étude. La part du marché détenue par l'électricité demeure la même, alors que celle du pétrole diminue à mesure que le gaz naturel continue de remplacer ce combustible pour le chauffage des locaux. En somme, on ne prévoit pas de changement radical quant au remplacement des formes d'énergie, car les prix de l'énergie devraient se stabiliser pendant la période concernée.

commercial engendre environ 15 % de la demande secondaire totale d'énergie. Les principaux consommateurs de ce secteur demeurent les immeubles à bureaux et les établissements d'enseignement, qui assurent respectivement 23 % et 19 % de la demande. On attribue 16 % de la demande totale aux magasins de détail et la même proportion aux entrepôts.

Le chauffage des locaux constitue la principale composante de la demande d'énergie du secteur commercial (plus de la moitié du total). À titre de comparaison, l'éclairage, l'aération et le matériel n'expliquent respectivement que 14 %, 11 % et 8 % de la demande. La climatisation utilise la plus petite quantité d'énergie dans le secteur commercial (figure 13.3).

La croissance du produit intérieur réel (PIR), le coût réel de l'énergie (tableau 13.4) et la restructuration sont les principaux facteurs qui influent sur la demande d'énergie du secteur. Par restructuration, on entend la réduction du nombre d'immeubles à bureaux et l'augmentation des services médicaux, notamment. On s'attend aussi à ce que les programmes des gouvernements et des organismes de services publics mettent l'accent sur l'économie d'énergie. Ces facteurs se conjuguent pour entraîner une hausse moyenne de la demande d'énergie de 1,2 % par année dans le secteur commercial, au cours de la période sur laquelle portent les prévisions.

Dans le secteur commercial, l'intensité énergétique devrait fléchir annuellement de 0,9 % entre 1991 et l'an 2000. Ce recul est nettement inférieur à celui de 2,1 % par année observé entre 1981 et 1991. Il y a trois explications à cela :

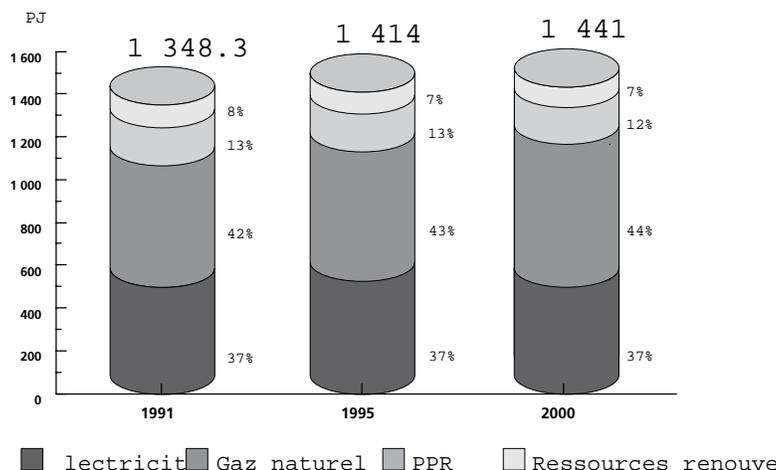
- une circulation plus lente des capitaux;
- un remplacement moins rapide des formes d'énergie classiques par d'autres formes, plus efficaces, ce phénomène s'étant en grande partie produit au cours de la dernière décennie quand on a commencé à recourir beaucoup moins au pétrole; et

**Figure 13.2**  
Demande d'énergie dans le secteur résidentiel par combustible 1991 - 2000

Source :  
Statistique Canada,  
Ressources naturelles Canada

### Secteur commercial

Le secteur commercial regroupe diverses industries et établissements de services (immeubles à bureaux, détaillants, hôtels et motels, restaurants, entrepôts, centres de villégiature, écoles, hôpitaux, et autres industries institutionnelles et tertiaires). Collectivement, le secteur





- l'accroissement continu de l'utilisation d'appareils qui consomment beaucoup d'énergie dans des domaines comme l'informatique et les communications.

Même si on s'attend à ce qu'elle soit plus faible que dans le passé, la diminution prévue de l'intensité énergétique reste assez importante étant donné la prévision de légères hausses du prix de l'énergie au cours de la période à l'étude. Cette situation résulte également de l'introduction des programmes suivants par les gouvernements et les organismes de services publics :

- initiatives encourageant l'efficacité énergétique dans les bâtiments fédéraux;
- codes du bâtiment fédéral et provinciaux (à compter de 1995); et
- normes sur l'efficacité énergétique du matériel (à partir de 1995).

La hausse du prix de l'énergie et les programmes précités devraient se traduire par des améliorations de l'intensité énergétique, de l'ordre de 14 % pour le chauffage des locaux, de 7 % pour l'éclairage et de 7 % pour les moteurs entre 1990 et l'an 2000, pour l'ensemble du secteur commercial.

Comme on peut le voir à la figure 13.4, la part du marché que détient le gaz naturel devrait légèrement augmenter durant cette période, les prix relatifs de

l'énergie favorisant ce combustible. Par contre, la part du marché de l'électricité passera de 43 % à 41 % entre 1991 et l'an 2000, en raison du coût élevé de cette forme d'énergie. Enfin, la part du marché détenue par le pétrole devrait rester relativement stable.

### Secteur industriel

Le secteur industriel est celui qui consomme la plus grande quantité d'énergie puisqu'on lui doit un peu moins de 40 % de la demande secondaire totale. Ce secteur réunit les industries de la fabrication, des mines, du bâtiment et de l'exploitation forestière. Les quatre industries énergivores que sont les pâtes et papiers, le fer et l'acier, la fonte et l'affinage des métaux et les produits chimiques se partagent près de 60 % des besoins en énergie du secteur. À titre de comparaison, leur part de la production industrielle ne correspond qu'à environ 15 % du PIR. Quand on tente de prévoir la demande d'énergie industrielle, il convient donc d'examiner de quelle manière la composition de la production industrielle change par rapport à la croissance globale du PIR industriel (tableau 13.5).

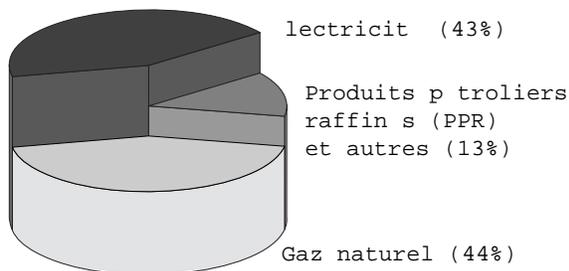
Ce secteur consomme surtout du gaz naturel. Suivent l'électricité, les énergies renouvelables (biomasse) et les dérivés du pétrole (figure 13.5).

L'intensité énergétique devrait sensiblement diminuer entre 1991 et l'an 2000,

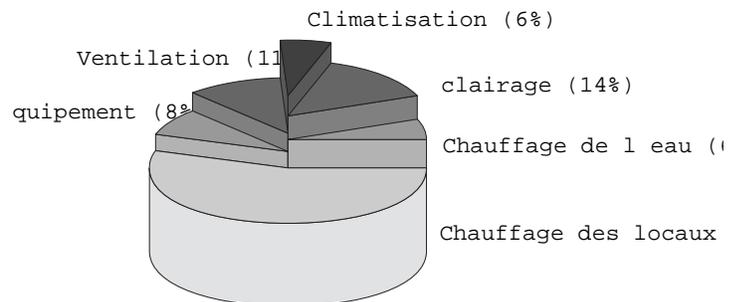
**Figure 13.3**  
**Demande d'énergie dans le secteur commercial par combustible 1991**

Source :  
Ressources naturelles  
Canada

### Combustible



### Utilisation finale



950 petajoules

à raison de 1,1 % par année. En dépit d'une plus grande efficacité, la demande d'énergie devrait progresser annuellement d'environ 2 % durant la période à l'étude. Il s'agit d'une croissance relativement forte comparativement aux normes historiques. On le doit essentiellement au scénario macro-économique qui prévoit une forte augmentation de la production industrielle. Ces projections se comparent favorablement aux plus récentes de l'Office national de l'énergie, du ministère de l'Énergie des États-Unis et de l'Energy Information Administration.

Comme on peut le voir au tableau 13.6, les prévisions relatives à l'intensité énergétique varient considérablement d'une industrie à l'autre. Ces variations résultent en partie de la fluctuation du prix de l'énergie par rapport à celui des autres intrants. Voici les principaux facteurs qui influent sur l'intensité énergétique:

- L'efficacité énergétique devrait jouer un rôle déterminant dans les futurs plans d'investissement des producteurs, face à la concurrence plus vigoureuse des autres pays et à une meilleure perception des problèmes environnementaux.
- Les taux de croissance du PIR indiqués au tableau 13.6 donnent à penser que toutes les industries, sauf les mines, doubleront leur production pendant la période sur laquelle portent les prévisions. Voilà qui exigera une augmentation considérable de la capacité de production, donc une forte circulation des capitaux. Habituellement, l'achat de matériel nouveau constitue l'occasion rêvée pour adopter des procédés plus efficaces.
- Les préoccupations et les règlements relatifs à l'environnement déboucheront sur le recyclage accru du

papier et des métaux, qui permet une plus grande économie d'énergie que l'usage des matières premières (p. ex. papier plutôt que bois).

- Les gains d'efficacité énergétique que le secteur minier pourrait réaliser consécutivement à l'acquisition de machines et de matériel neufs seront contrebalancés par des minerais de moins en moins bonne qualité (c-à-d. qu'on devra investir davantage par unité de production).

Table 13.4

**Demande d'énergie du secteur commercial (Taux annuels moyens de croissance %)**

Source : Ressources naturelles Canada

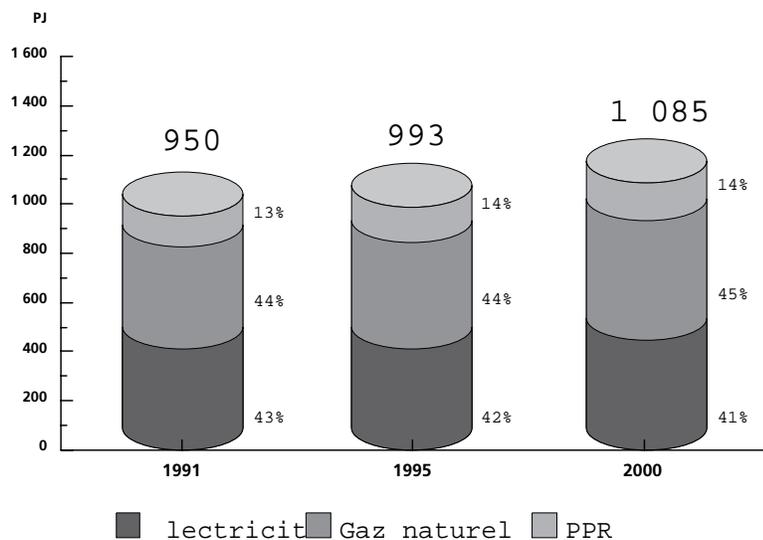
	1981-1991	1991-1995	1995-2000	1991-2000
<b>Demande totale<sup>1</sup></b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>2,0</b>	<b>1,2</b>
<b>Principaux facteurs déterminants :</b>				
PIR, secteur commercial	2,8	2,4	2,1	2,2
Prix réels de l'énergie	0,8	2,0	0,1	0,9
Intensité énergétique <sup>2</sup>	-2,1	-1,7	-0,2	-0,9

<sup>1</sup> Rajustée afin de tenir compte des fluctuations liées aux conditions atmosphériques.  
<sup>2</sup> Demande d'énergie par unité du PIR dans le secteur commercial.

Figure 13.4

**Demande d'énergie dans le secteur commercial 1991-2000**

Source : Ressources naturelles Canada





- Enfin, différents programmes fédéraux et provinciaux devraient voir le jour, y compris des initiatives visant une meilleure efficacité énergétique, parrainés par le secteur privé et appuyés par le Conseil consultatif national sur l'efficacité énergétique industrielle. S'y ajouteront des programmes destinés à encourager l'élaboration et la mise en œuvre de techniques à haut rendement énergétique.

Étant donné la stabilisation relative du prix des combustibles, les parts du marché des différentes formes d'énergie devraient demeurer pratiquement inchangées pendant la période envisagée (figure 13.6). Le léger avantage dont jouit le gaz naturel côté prix sera neutralisé par la percée de nouveaux procédés et techniques axés sur l'électricité. Ainsi, l'industrie se servira de l'électricité pour les travaux de précision, mais la remplacera par le gaz naturel pour les usages plus traditionnels (p. ex. le chauffage des usines).

### Secteur des transports

Les principales formes d'énergie qu'utilise ce secteur sont l'essence pour les automobiles, le combustible diesel pour les camions et les trains, le turbo-combustible et l'essence d'aviation pour les avions, et le mazout lourd pour les navires.

Comme on peut le constater à la figure 13.7, ce secteur a consommé en tout 1 737 pétajoules d'énergie en 1991, dont environ 81 % pour le transport routier. Les transports aérien, maritime et ferroviaire ne représentent

respectivement que 8 %, 6 % et 5 % de la consommation totale.

### Demande d'énergie routière (essence et combustible diesel)

La demande d'énergie routière est le produit du parc de véhicules, de l'efficacité énergétique moyenne des véhicules et de la distance moyenne parcourue par véhicule.

Au cours de la période à l'étude, le parc de véhicules ne devrait prendre qu'une légère expansion, soit de 1,5 % par année. Les faibles taux d'intérêt, la stabilité du prix du combustible et la lente croissance du nombre de ménages et du revenu disponible des particuliers sont à l'origine de la croissance ralentie du parc de véhicules. L'efficacité énergétique des automobiles neuves vendues au Canada constitue sans doute l'hypothèse principale sur laquelle reposent les prévisions de la demande d'énergie routière. En raison de l'intégration du marché nord-américain de l'automobile, on doit formuler certaines

	1981-1991	1991-1995	1995-2000	1991-2000
<b>Demande totale</b>	<b>0,8</b>	<b>1,9</b>	<b>2,2</b>	<b>2,1</b>
<b>Principaux facteurs déterminants :</b>				
PIR, industrie	1,5	4,0	2,5	3,2
Prix réel de l'énergie	1,0	2,3	1,3	1,7
Indice d'intensité énergétique	-0,7	-2,1	-0,3	-1,1

	Demande	Intensité	PIR
Pâtes et papiers	0,5	-2,2	2,8
Chimique	2,6	-1,5	4,2
Sidérurgique	2,5	-0,9	3,4
Fonte et affinage	3,3	-0,2	3,5
Autres industries du secteur manufacturier	1,9	-2,0	3,9
Mines	0,3	-1,3	1,5
Forêt et construction	1,3	-1,6	2,9
<b>Demande industrielle totale</b>	<b>2,1</b>	<b>-1,1</b>	<b>3,2</b>

**Table 13.5**  
Demande d'énergie du secteur industriel (Taux annuels moyens de croissance %)

Source : Ressources naturelles Canada

**Table 13.6**  
Demande d'énergie par industrie principale (Taux annuels moyens de croissance % 1991 - 2000)

Source : Ressources naturelles Canada



Figure 13.5

**Demande d'énergie dans le secteur industriel (1991)**

Source :  
Ressources naturelles  
Canada

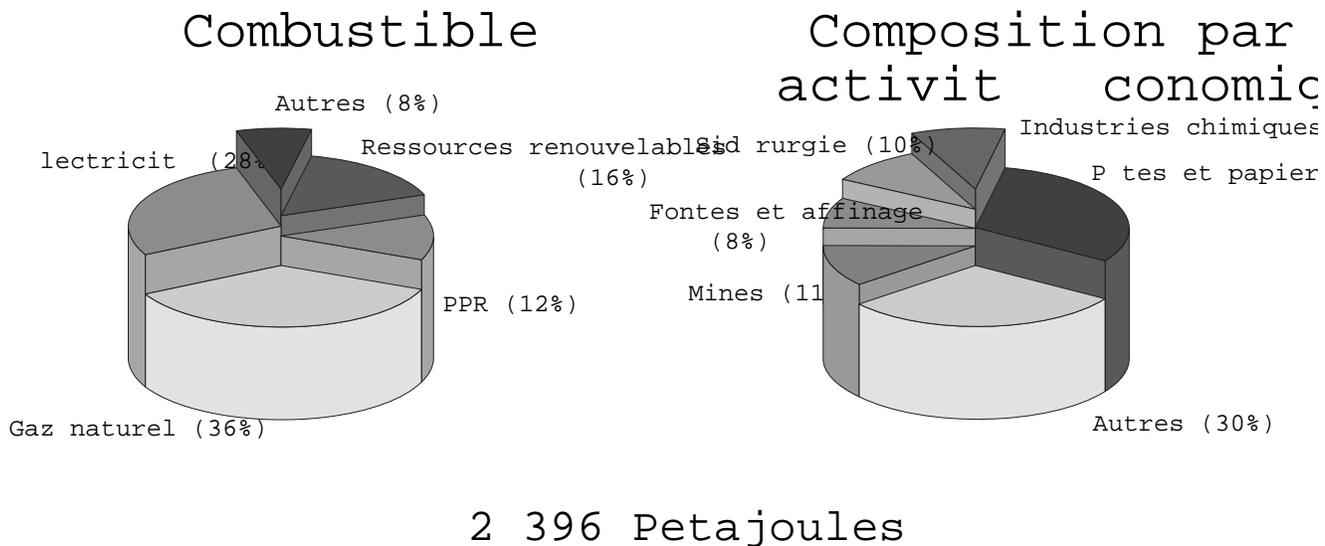
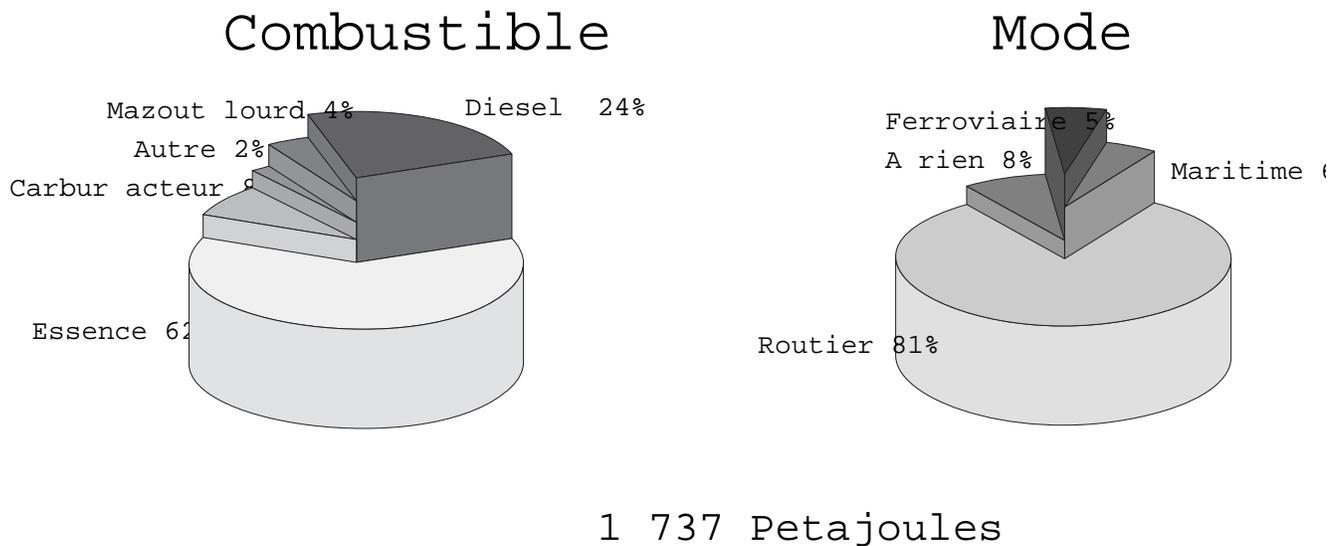


Figure 13.7

**Demande d'énergie dans le secteur des transports 1991**

Source :  
Statistique Canada





hypothèses sur les tendances qui se dessinent aux États-Unis concernant l'efficacité sur route des véhicules neufs (tableau 13.7). On suppose notamment que les États-Unis parviendront à améliorer l'efficacité énergétique des véhicules neufs de 3 % par année entre 1996 et 2000, en vertu du programme Corporate Average Fuel Economy (CAFE), et que le Canada va imiter les É.-U. en introduisant un programme analogue, à participation facultative. L'amélioration précitée correspond à environ la moitié de celle réalisée entre 1978 et 1985 aux termes du CAFE.

La distance parcourue en automobile devrait augmenter de 0,4 % par année pendant la période sur laquelle portent les prévisions. Ce taux considérablement inférieur aux taux de croissance des années 1980 est attribuable aux prévisions de croissance plus lente des revenus et du nombre de détenteurs de permis de conduire, à une diminution de la population de jeunes automobilistes, qui roulent beaucoup, par rapport à celle des automobilistes qui sont à la retraite, et à l'apparition de programmes gouvernementaux encourageant le covoiturage et un meilleur usage du transport en commun.

Pendant la période visée, on devrait assister à une légère hausse du parc de camions, soit de l'ordre de 2,6 % par année en moyenne pour les véhicules utilisant l'essence et de 1,4 % pour ceux qui fonctionnent au combustible diesel, compte tenu d'une croissance modeste de l'économie et de la stabilité du prix de l'essence et du diesel. Les tendances devraient cependant être différentes de celles qui ont trait aux automobiles en ce qui concerne l'efficacité énergétique et la distance moyenne parcourue. En effet, l'efficacité énergétique des camions devrait s'améliorer plus lentement, soit de 0,3 % par année pour les camions utilisant l'essence et de 0,5 % par année pour les modèles plus lourds alimentés au diesel. La distance moyenne parcourue par les premiers devrait progresser à peu près au même rythme que pour les automobiles, tandis qu'on ne prévoit pratiquement aucune hausse de la distance moyenne parcourue par les camions à moteur diesel.

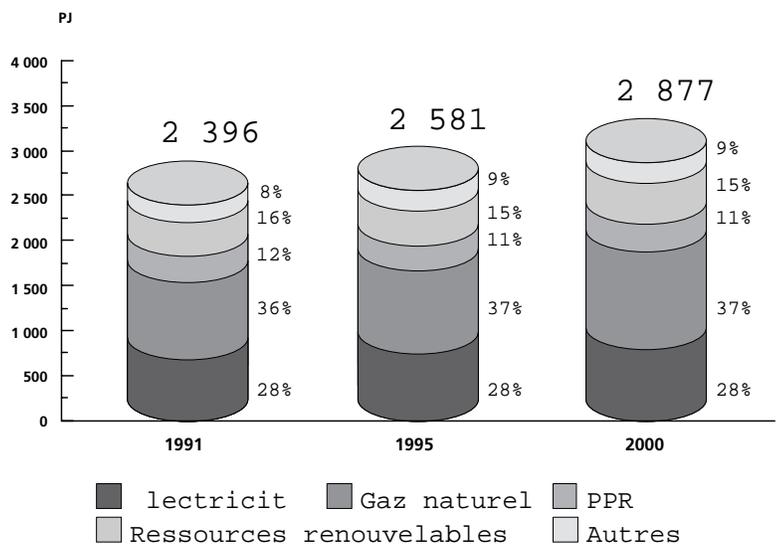
### Demande d'énergie routière (énergies de remplacement)

Face aux préoccupations relatives à la sécurité des approvisionnements et à l'environnement, les gouvernements et les organismes de services publics effectuent des recherches et des démonstrations sur les énergies de remplacement pour le transport depuis une décennie, et prennent des mesures afin d'encourager le recours à ces nouvelles formes d'énergie. Malgré leurs efforts, on n'utilise guère encore les énergies de remplacement pour le transport, sauf avec les véhicules qui parcourent les plus longues distances. Cette tendance devrait se maintenir, et la part du marché des transports détenue par les énergies de remplacement devrait passer de 2 % à 3 % entre 1991 et l'an 2000 (voir le tableau 13.8).

Les principaux obstacles à l'usage du gaz naturel comme moyen de propulsion dans l'industrie automobile ont trait au poids supplémentaire des bonbonnes, à la plus petite capacité du coffre en raison de la taille des mêmes bonbonnes et au coût élevé des compresseurs aux postes de ravitaillement. Par ailleurs, sans une importante percée au plan du coût et du rendement des véhicules électriques, l'électricité ne deviendra guère plus attrayante qu'elle l'est déjà dans le secteur des transports. L'usage de véhicules électriques au Canada subira néanmoins l'influence des efforts de

**Figure 13.6**  
Demande d'énergie dans le secteur industriel par combustible 1991 - 2000

Source : Ressources naturelles Canada



recherche et des travaux poursuivis aux États-Unis, efforts qui devraient s'intensifier à mesure qu'approche 1998, date limite fixée par la Californie aux fabricants qui devront alors commencer à vendre un léger pourcentage de véhicules au niveau zéro d'émissions. La demande d'éthanol augmentera en fonction de la demande d'oxygénation de l'essence. Étant donné ces tendances, la demande d'énergie du transport routier devrait progresser de 60 % pendant la période sur laquelle portent les prévisions, ce qui représente une croissance annuelle de 1,6 %. La demande d'essence devrait se relever de 1,6 % par année et celle des combustibles diesel, de 1,1 %.

### Autres moyens de transport

Au tableau 13.9, on peut voir que la demande de carburant d'aviation devrait croître de 3,4 % durant la période examinée, en dépit d'une certaine amélioration de l'efficacité des aéronefs. Cette tendance témoigne de la stabilité du prix réel du turbocombustible et d'une forte demande de transport aérien. L'efficacité énergétique des aéronefs devrait aller s'améliorant au taux annuel d'environ 1,5 % au cours des années 1990, à mesure que de nouveaux appareils font leur entrée en service et que les anciens, moins efficaces, sont mis au rancart. La forte demande prévue de transport aérien tient en partie aux voyages

d'agrément plus nombreux entrepris par les personnes âgées et à un accès plus facile des exportations canadiennes aux marchés étrangers grâce à la réduction des barrières tarifaires. La demande d'énergie du transport ferroviaire et du transport maritime (tableau 13.9) devrait avancer aux taux respectifs de 3,4 % et de 0,6 % au cours des dix prochaines années. La demande d'énergie de ces deux modes de transport illustre la croissance relativement rapide du secteur industriel, la stabilité des prix de l'énergie et les faibles possibilités d'amélioration en matière d'efficacité énergétique.

Tableau 13.7

**Efficacité des nouveaux carburants pour automobile (L/100km)**

Source : Ressources naturelles Canada

	1990	2000
<b>CANADA</b>		
Ressources naturelles Canada	9,7	8,4
ONE	9,8	8,9
DRI	10,2	9,1
<b>ÉTATS-UNIS</b>		
DOE (bas prix)	9,7	9,9
DOE (référence)	9,7	9,0

Tableau 13.8

**Carburants de remplacement dans les transports (Pourcentage de la demande du secteur du transport routier)**

Source : Ressources naturelles Canada

	1991	1995	2000
Gaz naturel	0,30	0,39	0,55
Propane	1,61	1,63	1,89
Méthanol	0,00	0,01	0,12
Électricité	0,00	0,00	0,00
Éthanol	0,04	0,18	0,46
<b>Total</b>	<b>2,00</b>	<b>2,21</b>	<b>3,02</b>

Tableau 13.9

**Demande d'énergie du secteur des transports (Taux annuel de moyens de croissance %)**

Source : Ressources naturelles Canada

Mode	1981/91	1991/95	1995/2000	1991/2000
Routier	-0,1	0,3	1,6	1,0
Aérien	-0,1	5,0	2,1	3,4
Ferroviaire	-1,0	3,8	3,0	3,4
Maritime	-2,5	0,6	0,5	0,6
<b>Total</b>	<b>-0,3</b>	<b>0,8</b>	<b>1,7</b>	<b>1,3</b>



### Résumé de la demande d'énergie du transport

La demande d'énergie du transport devrait augmenter d'environ 13 % entre 1991 et l'an 2000, ce qui représente une croissance annuelle moyenne de 1,3 %. La figure 13.8 montre le léger changement que devrait subir la composition des énergies du secteur des transports pendant cette période. La part du marché de l'essence devrait rétrécir, principalement en raison d'un recours accru aux énergies de remplacement pour le transport routier.

À ce changement de la composition des énergies s'ajoutera un remaniement mineur de la composition des moyens de transport. La part du marché détenue par les transports ferroviaire et maritime demeurera essentiellement la même, mais celle du transport aérien passera de 8 % à 9 %, au détriment du transport routier.

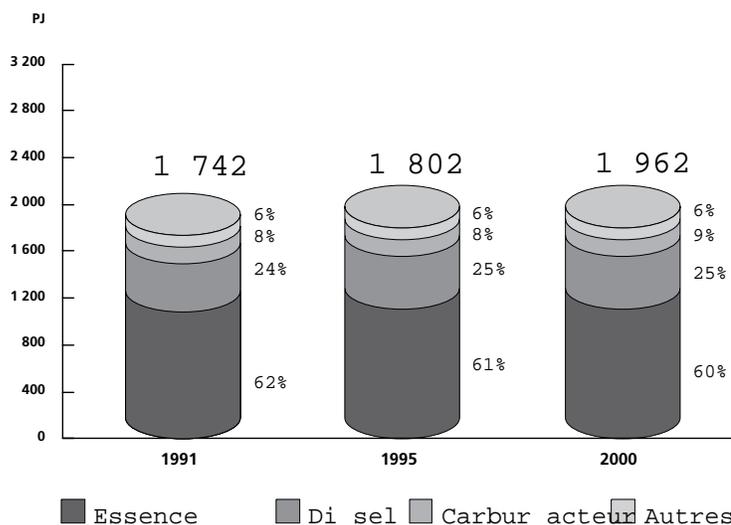
### Total de la demande secondaire d'énergie

En tout, la demande secondaire (somme de l'énergie consommée par les secteurs résidentiel, commercial, industriel et des transports) sera de 16 % plus élevée en l'an 2000 qu'elle ne l'était en 1991.

C'est le secteur industriel qui verra la plus forte croissance de la demande, et la plus faible sera dans le secteur résidentiel. C'est pourquoi la part de la demande secondaire totale du secteur industriel devrait passer de 37 %

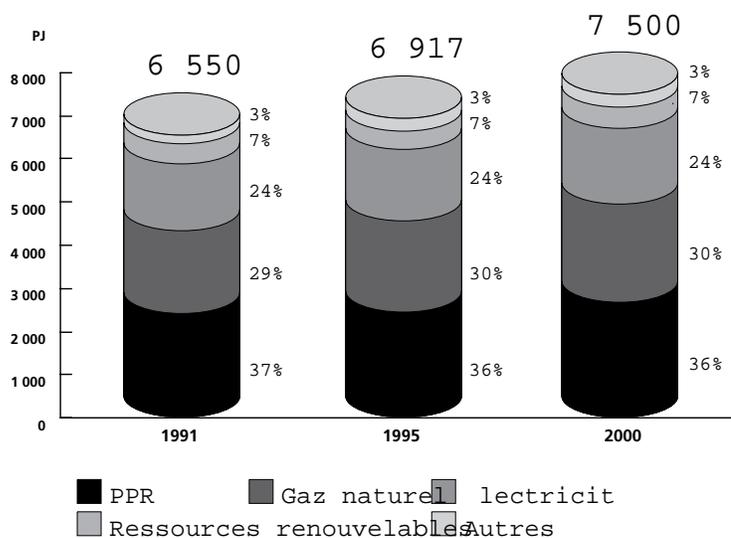
à 38 % entre 1991 et l'an 2000, alors que celle du secteur résidentiel fléchira de 22 % à 21 % au cours du même laps de temps. Les parts du secteur commercial et de celui des transports devraient rester relativement stables.

Comme l'illustre la figure 13.9, les parts du marché associées aux principales formes d'énergie devraient demeurer assez constantes pendant la période sur laquelle portent les prévisions. Les principales formes d'énergie devraient donc connaître une croissance analogue. L'étroite correspondance entre l'économie et la demande d'électricité à laquelle on était habitué devrait disparaître pendant la période visée (à savoir, croissance annuelle moyenne



**Figure 13.8**  
Demande d'énergie dans le secteur des transports 1991 - 2000

Source : Statistique Canada, Ressources naturelles Canada



**Figure 13.9**  
Demande d'énergie par combustible 1991 - 2000

Source : Statistique Canada, Ressources naturelles Canada

de 2,5 % de l'économie, de 1991 à l'an 2000, contre augmentation de 1,4 % de la demande d'électricité). Les deux principaux facteurs qui ralentiront la demande d'électricité sont le coût élevé de l'électricité par rapport au prix du gaz naturel et les programmes de gestion axée sur la demande (GAD) que mettent en œuvre les organismes de services publics.

L'intensité énergétique, c'est-à-dire le rapport entre la consommation secondaire d'énergie et le produit intérieur brut, devrait fléchir de 1,0 % par année en moyenne, de 1991 à l'an 2000. Ce fléchissement est considérablement plus faible que celui observé au cours des années 1980 (1,8 % par année, de 1981 à 1991), ce qui s'explique par deux facteurs :

- La croissance sera plus rapide dans le secteur industriel que dans le secteur commercial, dont l'intensité énergétique est plus faible. Pendant les années 1970 et 1980, les industries produisant des services ont crû plus rapidement que les industries produisant des marchandises.
- Les prix de l'énergie devraient légèrement augmenter pendant la période que couvrent les prévisions. Pendant les années 1970 et 1980, les prix de l'énergie ont connu une hausse marquée.

### **Total de la demande primaire d'énergie**

En additionnant la demande secondaire, dont il a été question dans la partie précédente, et l'utilisation à des fins non énergétiques (principalement par l'industrie pétrochimique), aux besoins propres des fournisseurs d'énergie (p. ex., le combustible utilisé pour exploiter les pipelines) et à la consommation d'énergie servant à créer de l'électricité, on obtient la demande primaire d'énergie, soit les besoins de tous les utilisateurs d'énergie au Canada, y compris la consommation d'énergie par les utilisateurs finals, les utilisations intermédiaires pour convertir une forme d'énergie en une autre et l'énergie consommée par les fournisseurs d'énergie.

### **Utilisation à des fins non énergétiques**

En 1991, l'utilisation à des fins non énergétiques comptait pour 9 % du total de la demande d'utilisation finale (demande secondaire plus utilisation à des fins non énergétiques), les matières premières pétrochimiques et l'asphalte représentant respectivement environ 70 % et 20 % du total de cette utilisation.

Les produits pétrochimiques servent à fabriquer des engrais, des plastiques, des cosmétiques, des textiles et des produits forestiers. C'est pourquoi leurs perspectives de croissance sont étroitement liées à celles de l'économie. L'utilisation à des fins non énergétiques devrait progresser à un taux annuel de 3,8 %, de 1991 à l'an 2000.

### **Besoins propres des fournisseurs d'énergie**

Cette expression désigne l'énergie consommée par les fournisseurs d'énergie à leur propre usage, c'est-à-dire les combustibles utilisés pour exploiter les pipelines et les raffineries, et les pertes au transport et à la distribution. En 1991, les besoins propres de cette industrie représentaient 6 % du total de la demande primaire.

La quantité d'énergie utilisée par les fournisseurs d'énergie dépend dans une large mesure de la demande d'énergie sur le marché intérieur et sur le marché d'exportation. Puisque les exportations de gaz naturel sont censées augmenter considérablement, les besoins propres des producteurs de gaz naturel devraient s'accroître plus rapidement que ceux des autres fournisseurs. De plus, les besoins propres totaux devraient augmenter au taux annuel moyen de 2,3 %, de 1991 à l'an 2000.

### **Production d'électricité**

La dernière composante de la demande primaire correspond à l'énergie consommée pour répondre à la demande d'électricité. Avec la récession de 1991 et vu la prévision d'une croissance économique plus lente, la demande d'électricité au Canada devrait augmenter au taux annuel moyen de 1,4 %,



inférieur de près de la moitié au taux observé pendant les années 1980. On peut en déduire que l'industrie de l'électricité dispose d'une capacité excédentaire considérable, partout au Canada. Les installations surnuméraires ont été conçues et construites en grande partie pendant les périodes de forte croissance des années 1970 et 1980. La progression plus faible de la demande d'électricité et les programmes de gestion axée sur la demande (GAD) que mettent en œuvre les organismes de services publics devraient créer une capacité excédentaire qui persistera encore longtemps après l'an 2000 dans la plupart des provinces.

En 1991, l'hydroélectricité comptait pour 62 % de toute l'électricité produite au Canada, alors que 16 % venait du nucléaire, 17 % du charbon, et 2 % du pétrole et du gaz naturel. L'hydroélectricité devrait rester la principale forme d'énergie employée pour produire de l'électricité jusqu'à l'an 2000, même si le charbon garde son importance dans certaines provinces. L'analyse par province indique que la plupart des organismes de services publics, y compris Hydro Ontario, la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick, Alberta Interconnected System et BC Hydro, reporteront leurs projets d'augmentation de la capacité de production après l'an 2000. L'énergie que ces sociétés achètent à d'autres sources que les organismes de services publics et à des producteurs indépendants devrait augmenter modérément d'ici l'an 2000.

La demande primaire totale d'énergie devrait augmenter à un rythme annuel de 1,8 %, de 1991 à l'an 2000. Cette hausse suit étroitement celle prévue pour la demande secondaire. Comme l'indique la figure 13.10, la part de la demande primaire totale correspondant

au pétrole continuera de diminuer, même si le fléchissement est plus lent qu'autrefois, le potentiel de remplacement étant moindre et l'amélioration de l'efficacité ayant ralenti, particulièrement dans le secteur des transports.

La consommation de gaz naturel devrait se relever de 2,5 % par année pendant les années 1990, étant donné la forte demande du secteur industriel et des organismes de services publics. La part de la demande primaire du gaz naturel devrait donc passer de 27 % à 30 % entre 1991 et l'an 2000. Les parts de la demande primaire totale que représentent l'hydroélectricité et le charbon diminueront d'ici l'an 2000, passant respectivement de 11 % à 10 % et de 12 % à 9 %, en raison de la concurrence du gaz naturel sur le marché de l'électricité produite par d'autres sources que les organismes de services publics. La part de l'énergie nucléaire devrait passer de 10 % à 12 % de 1990 à l'an 2000, en raison de l'achèvement de la centrale Darlington d'Hydro Ontario.

### Prévisions des émissions de gaz à effet de serre

Face au lien dominant qui existe entre la consommation de combustibles fossiles et les émissions de gaz à effet de serre, il est relativement simple de convertir les prévisions de la demande primaire totale d'énergie en prévisions

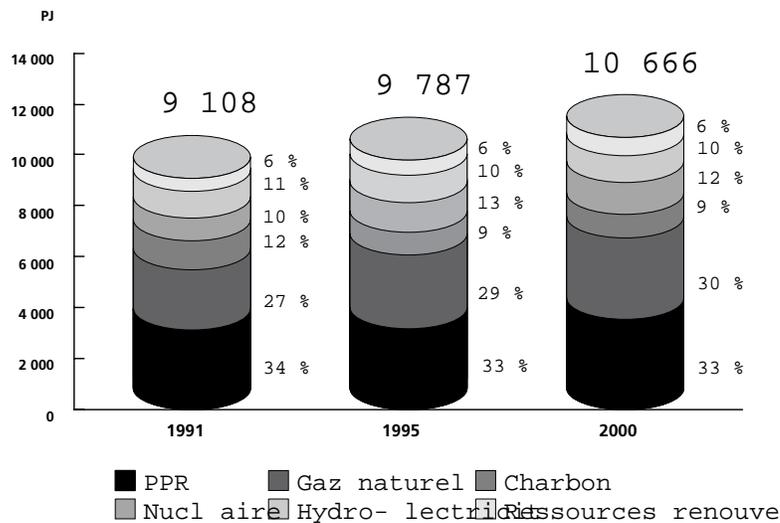


Figure 13.10  
Demande primaire d'énergie par combustible 1991 - 2000

Source :  
Statistique Canada,  
Ressources naturelles  
Canada

Tableau 13.10

**Facteurs d'émissions de CO<sub>2</sub> attribuables aux combustibles**

Source : Environnement Canada, Décembre 1992

	Tonnes par térajoule
Énergie hydroélectrique et nucléaire	0,0
Gaz naturel	49,7
Produits pétroliers raffinés	59,8–100,0
Charbon	81,6–95,0

Tableau 13.11

**Estimations des émissions associées à l'énergie (En équivalent de CO<sub>2</sub>, le facteur potentiel d'effet de serre (PES) du CH<sub>4</sub> est 11 et celui du N<sub>2</sub>O est 270)**

Source : Ressources naturelles Canada

	1990	1995	2000
<b>GES :</b>	(mégatonnes)		
CO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	461,2	462,6	510,0
CH <sub>4</sub>	12,5	13,8	14,2
N <sub>2</sub> O	12,7	13,0	14,0
<b>Total</b>	<b>486,4</b>	<b>489,4</b>	<b>538,2</b>

<sup>1</sup> Comprend les émissions de CO<sub>2</sub> associées à la production de ciment.

des émissions associées aux combustibles fossiles. Ressources naturelles Canada et Environnement Canada ont calculé une série de coefficients qui permet de convertir la demande d'énergie en émissions atmosphériques prévues. Les coefficients relatifs aux émissions de CO<sub>2</sub> apparaissent au tableau 13.10.

Les écarts importants qui séparent les coefficients pour les produits pétroliers, le charbon et le bois résultent des émissions très variables des utilisations finales et des produits. Le combustible diesel, par exemple, produit plus de CO<sub>2</sub> par pétajoule que l'antracite. Contrairement au CO<sub>2</sub>, les coefficients des émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O dépendent de la technologie. On trouvera ces coefficients par combustible et par type, applicables aux autres gaz, dans la publication d'Environnement Canada intitulée Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990, de décembre 1992.

La production d'énergie associée au CH<sub>4</sub> et au N<sub>2</sub>O est beaucoup plus faible que celle associée au CO<sub>2</sub>. Alors que les émissions anthropiques de CO<sub>2</sub> résultent principalement du brûlage des combustibles, les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O viennent de sources diverses. Les émissions de CH<sub>4</sub>, par exemple, ont essentiellement trois origines : le bétail, les décharges contrôlées et le secteur amont de l'industrie du pétrole et du gaz. L'exploitation minière ajoute

environ 5 % d'émissions, mais le brûlage des combustibles n'explique qu'une infime proportion du total. Les principales sources d'émissions de N<sub>2</sub>O, outre le brûlage des combustibles, comprennent les procédés chimiques et l'utilisation des engrais. Les gaz autres que le CO<sub>2</sub>, le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O ont un effet indirect en agissant sur l'ozone troposphérique, mais

nous n'en traiterons pas ici.

Le tableau 13.11 donne les prévisions de Ressources naturelles Canada pour les émissions des trois gaz à effet de serre directs associées au secteur de l'énergie. (Il comprend aussi les émissions de CO<sub>2</sub> des cimenteries.) En 1990, les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O équivalaient à 486,4 Mt de CO<sub>2</sub>. En l'an 2000, elles devraient atteindre 538,2 Mt, ou 51,8 Mt de plus qu'en 1990.

Les données sur les émissions sont exprimées en équivalents de CO<sub>2</sub>, d'après les facteurs potentiels de réchauffement planétaire (FPRP) pour 100 ans établis par le Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat. Les données sur le CH<sub>4</sub> et le N<sub>2</sub>O intègrent un facteur d'incertitude plus important que celles qui ont trait au CO<sub>2</sub>. Les projections relatives au CH<sub>4</sub> et au N<sub>2</sub>O supposent la constance des facteurs de conversion pendant la période visée par les prévisions. La figure 13.11 résume les prévisions des émissions de CO<sub>2</sub> par secteur.

**Impact des initiatives fédérales en matière d'efficacité énergétique et d'énergies de remplacement, et impact des initiatives provinciales connexes**

Les prévisions des émissions de gaz à effet de serre tiennent compte des effets d'un certain nombre de mesures, politiques et programmes fédéraux et provinciaux déjà en place ou sur le point



d'être mis en oeuvre, comme le Programme de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement (PEÉÉR) du gouvernement du Canada. Ce programme et les initiatives provinciales connexes visent à améliorer l'efficacité énergétique d'un large éventail d'utilisations finales, allant des produits de consommation aux secteurs du bâtiment, des transports et de l'industrie. Ils font également la promotion de sources d'énergie à moindre intensité carbonique.

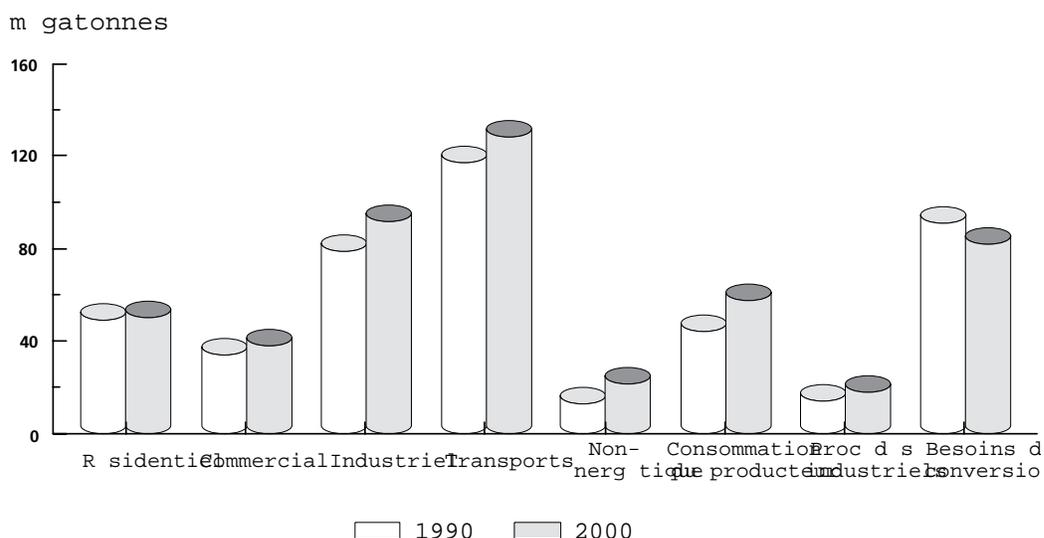
Comme l'indique le tableau 13.12, on s'attend à ce que le PEÉÉR fédéral et les initiatives provinciales connexes engen-

drent des économies d'énergie de plus de 190 pétajoules en l'an 2000, économies qui devraient entraîner une baisse de 14 Mt des émissions de CO<sub>2</sub>. De 1992 à l'an 2000, on prévoit enregistrer des économies d'énergie cumulatives de près de 980 pétajoules.

Une grande partie des économies indiquées au tableau 13.12 découle de la pénétration sur les marchés de technologies plus éconergétiques (p. ex. des chaudières plus efficaces) que celles qui auraient été lancées en l'absence d'initiatives visant l'efficacité énergétique et les énergies de remplacement. Il va

**Figure 13.11**  
Émissions de CO<sub>2</sub> par secteur 1990 - 2000

Source : Ressources naturelles Canada



Secteur	Économies d'énergie en l'an 2000 <sup>1</sup> (Petajoules)	Économies d'énergie cumulatives 1992-2000 (Petajoules)	Valeur des économies d'énergie cumulatives 1992-2000 (milliards \$ courants)	Baisse des émissions CO <sub>2</sub> en l'an 2000 <sup>2</sup> (Megatonnes)
Résidentiel	65	256	3,5	4,7
Commercial	27	164	1,7	2,0
Industriel	48	225	1,7	3,7
Transport	51	331	6,2	3,5
<b>Total</b>	<b>191</b>	<b>976</b>	<b>13,1</b>	<b>13,9</b>

**Tableau 13.12**  
Impact des initiatives fédérales en matière d'efficacité énergétique et de remplacement, et impact des initiatives provinciales connexes

Source : Ressources naturelles Canada

1 Estimating the Impact of Energy Efficiency Initiatives for Canada's Energy Outlook, Direction de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement, Ressources naturelles Canada.

2 En supposant que toutes les économies d'électricité remplaceront les petites quantités de combustibles servant à la production d'électricité intermédiaire dans les provinces et les territoires où l'on économise de l'électricité.

sans dire que les effets de ces économies se feront sentir à plus long terme que ceux des économies associées à de meilleures pratiques d'efficacité énergétique (comme le fait de baisser le thermostat). Puisque bon nombre de ces initiatives mettent l'accent sur l'amélioration du capital social, leur impact sur l'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> devrait s'accroître avec le temps.

### Analyse des incidences

Les prévisions que contient le présent rapport ne constituent qu'une des nombreuses perspectives plausibles pour l'avenir. La modification d'une des principales hypothèses donnera lieu à des résultats différents, aussi bien pour la demande d'énergie que pour les émissions atmosphériques. Voici divers scénarios qui présentent des changements à certaines des variables principales, changements qui auraient un impact considérable sur les résultats des prévisions.

- Hausse du prix mondial du pétrole brut de 5 \$ US le baril, par rapport au prix de référence, à partir de 1994.
- Hypothèse contraire (baisse de 5 \$ US le baril).
- Hausse ou baisse de 1 % de la croissance économique à partir de 1993.
- Maintien du rapport antérieur entre la croissance du secteur tertiaire et celle du secteur de la production de biens.

L'incidence de ces scénarios sur la demande secondaire d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> apparaît au tableau 13.13. Par exemple, l'analyse montre qu'une baisse de 5 \$ US des prix mondiaux du pétrole ferait augmenter d'environ 30 % «l'écart» des émissions de CO<sub>2</sub> en l'an 2000. Par contre, si les tendances à la croissance dans les secteurs des produits et des services se maintenaient, l'écart diminuerait d'environ 30 %. En outre, une hausse ou une baisse de 1 % de la production économique engendrerait une augmentation ou une diminution de l'écart d'environ 60 % d'ici l'an 2000.

### Sommaire

Lorsqu'on examine les résultats des prévisions, il faut prendre en considération plusieurs facteurs importants. Tout d'abord, les prévisions ne portent que sur les émissions de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O du secteur de l'énergie. L'analyse néglige donc 12 % des émissions actuelles de gaz à effet de serre au Canada. (Le gouvernement fédéral a récemment entrepris des travaux en vue de permettre au Canada de prévoir ses émissions provenant de sources non énergétiques.) Échappent aussi à l'analyse les mesures déployées pour purger l'atmosphère des gaz à effet de serre, notamment la protection et l'amélioration des puits de GES. Ces prévisions ne constituent donc pas des perspectives exactes des émissions nettes de gaz à effet de serre du Canada.

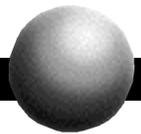
Tableau 13.13

#### Analyse des incidences

Source :  
Ressources naturelles  
Canada

Incidences en l'an 2000			
Scénario	Demande d'énergie en PJ	Émissions de CO <sub>2</sub> en Mt	2 en
Hausse de 1 % de la croissance économique	+313	+30	
Baisse de 5 \$ du prix mondial du pétrole	+214	+15,5	
Hausse de 5 \$ du prix mondial du pétrole	-202	-13,7	
Profils de croissance sectoriels différents	-211	-13	

En second lieu, les prévisions relatives aux émissions de gaz à effet de serre peuvent varier considérablement avec une modification des hypothèses macro-économiques qui en sont le point de départ, comme le prix de l'énergie, la structure de l'économie et la croissance économique.



Troisièmement, les prévisions ne tiennent compte que des politiques fédérales et provinciales, en matière d'environnement et d'énergie qui sont déjà en place ou sont sur le point d'être mises en œuvre. Autrement dit, on n'a rien supposé quant aux modifications que pourraient subir ces initiatives, ni aux politiques complémentaires susceptibles d'être introduites à l'avenir. Dans certains cas, cependant, il faut formuler des hypothèses sur la mesure dans laquelle les initiatives sont mises en œuvre dans les diverses juridictions.

Étant donné certaines hypothèses clés, et en supposant que les politiques, les programmes et les mesures en place seront maintenus, on prévoit que les émissions de gaz à effet de serre attribuables au secteur de l'énergie se chiffreront à quelque 538,2 mégatonnes de CO<sub>2</sub> en l'an 2000, soit une augmentation de 51,8 mégatonnes, ou 10,6 %, par rapport à 1990.

Les prévisions s'avèrent utiles pour analyser les facteurs à l'origine de l'augmentation prévue des émissions et les progrès réalisés par le Canada en vue de respecter ses engagements à cet égard. Au moment d'envisager la portée et la nature des autres mesures à prendre pour limiter les émissions, il faudra utiliser à la fois ces prévisions et les autres instruments d'évaluation mentionnés dans le présent rapport.



# Chapitre 14

## Étude de cas Émissions de dioxyde de carbone associées au chauffage des nouvelles maisons individuelles

Les émissions de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) des maisons individuelles construites après 1991 représenteront 1 % du total des émissions canadiennes en l'an 2000, et 2 % en 2020. Si cette contribution peut sembler relativement faible, il ne faut pas perdre de vue que la proportion des nouvelles maisons dans l'ensemble du parc résidentiel augmentera forcément avec le temps.

Les interventions qui augmentent l'efficacité énergétique de l'enveloppe et des installations de chauffage des nouvelles maisons peuvent réduire les besoins en énergie. Il en résultera une diminution des émissions dans les cas où l'on emploie des combustibles fossiles, soit à l'étape de l'utilisation finale, soit pour la production d'électricité.

Pour chaque activité humaine génératrice de gaz à effet de serre, il existe des facteurs sous-jacents qui influent sur les tendances des émissions et sur les chances de réussite de telle ou telle mesure atténuatrice. Le rôle de ces facteurs et leur effet sur les tendances des émissions diffèrent souvent d'une activité à l'autre. Or, pour produire une évaluation crédible des mesures visant à limiter les émissions dans le cadre d'une activité précise, nous devons avoir une juste idée de ces influences.

La présente étude de cas examine des mesures destinées à limiter les émissions de gaz à effet de serre produites par le chauffage des nouvelles maisons individuelles. Elle établit les possibilités de limiter les émissions de gaz à effet de serre associées au chauffage, en plus de déterminer le rôle et d'évaluer l'efficacité des mesures pouvant conduire à une réduction de ces émissions.

### Aperçu

Dans l'étude de cas qui nous occupe, on appelle «nouvelle» toute maison individuelle construite après 1991. Les effets des mesures mises en œuvre avant la fin de 1991 sont reflétées dans les estimations de la consommation d'énergie de 1991, l'année la plus récente pour laquelle on disposait de données sur la consommation d'énergie au moment de cette étude. (Les données globales sur la consommation d'énergie du secteur résidentiel utilisées dans la présente analyse sont tirées du Rapport trimestriel sur l'offre et la demande d'énergie de Statistique Canada, tandis que les données non regroupées proviennent de diverses sources, la principale étant l'Enquête sur l'équipement ménager de Statistique Canada.)

Nous avons décidé de concentrer notre étude sur le chauffage des nouvelles maisons individuelles non seulement parce que nous disposions d'une base de données relativement riche à ce sujet, mais aussi parce que nous savions assez bien comment les mesures peuvent influencer sur la consommation d'énergie. Pour plus de simplicité, nous nous bornerons à évaluer l'efficacité des mesures prises à l'égard des émissions de CO<sub>2</sub>.

En guise de préambule, nous avons jugé bon de fournir de l'information de base sur la consommation d'énergie dans le secteur résidentiel et d'examiner les interactions des divers systèmes d'un bâtiment. Cette mise en contexte nous aidera à circonscrire les possibilités de réduire la consommation d'énergie et, par le fait



même, les émissions de gaz à effet de serre. Puis, nous passons en revue les mesures qui ont déjà été mises en œuvre par le gouvernement du Canada, en collaboration avec les gouvernements provinciaux et territoriaux et le secteur privé, dans le but d'augmenter l'efficacité énergétique de l'enveloppe et de l'installation de l'équipement de chauffage des bâtiments. Ces mesures comprennent des règlements, des programmes d'information et d'incitation ainsi que des activités de recherche-développement. Finalement, nous essayons de déterminer les effets de ces mesures sur la consommation d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> dans l'avenir.

## **Le chauffage des nouvelles maisons individuelles : mise en contexte**

En 1991, le secteur résidentiel intervenait pour 20 % dans la consommation totale d'énergie secondaire au Canada. Le chauffage des locaux est de loin la principale activité consommatrice d'énergie dans ce secteur, représentant les deux tiers de la consommation. (La part de la climatisation, en comparaison, est inférieure à 1 %.)

Le gaz naturel domine les sources d'énergie servant au chauffage des locaux, avec 52 %. Viennent ensuite l'électricité (18 %), le mazout léger (17 %) et le bois (12 %). Le gaz naturel, le mazout léger et le bois constituent des sources directes d'émissions de gaz à effet de serre, tandis que l'électricité est considérée comme une source indirecte, puisque les émissions des centrales sont attribuables aux combustibles fossiles tels le charbon, le pétrole et le gaz naturel qui servent à la production d'électricité.

Actuellement, la part de l'électricité est beaucoup plus importante dans le groupe des nouvelles maisons que dans l'ensemble du parc résidentiel. En 1991, par exemple, la consommation d'électricité s'est accrue pour répondre à 40 % des besoins énergétiques pour le chauffage des nouvelles maisons. La part du gaz naturel a elle aussi légè-

ment augmenté (ces chiffres ne sont que des moyennes; l'éventail des sources d'énergie pouvant être utilisées pour le chauffage des locaux varie largement d'une région à l'autre au Canada, selon les coûts et la disponibilité).

Au cours des dernières années, on a construit environ 225 000 nouveaux logements par année, dont un peu moins des trois quarts sont des maisons individuelles. Ce chiffre équivaut grosso modo à 2 % du parc résidentiel total du Canada, ce qui fait que les mesures visant à augmenter l'efficacité énergétique dans les nouvelles habitations auront toujours un effet peu perceptible d'une année à l'autre. Aussi est-il préférable d'évaluer l'effet cumulatif de ces mesures sur de longues périodes.

## **Le bâtiment vu comme un système intégré**

Il est utile de considérer un bâtiment comme un système intégré constitué d'une enveloppe (murs, plafonds, toit, fenêtres, portes, etc.); de caractéristiques architecturales, comme l'exposition au vent et à l'énergie solaire; et de matériel mécanique consommateur d'énergie, comprenant tous les dispositifs et les appareils servant au chauffage des locaux, à la climatisation, à la ventilation, à l'éclairage, au chauffage de l'eau, à la cuisson, à la réfrigération et à l'humidification. L'interaction de l'enveloppe du bâtiment, de son architecture, de son installation mécanique et des besoins de ses occupants détermine la quantité d'énergie nécessaire au chauffage d'un bâtiment donné. Mais cette interaction est parfois à ce point complexe que les améliorations apportées à un facteur ne se traduiront pas toujours par une diminution de la consommation d'énergie globale dans un bâtiment. Ainsi, si un nouveau réfrigérateur à bon rendement énergétique laisse échapper moins de chaleur résiduelle, l'appareil de chauffage central du bâtiment devra produire plus de chaleur pour conserver le même niveau de confort.

Pour les besoins de notre étude de cas, nous nous concentrerons sur l'enveloppe du bâtiment et l'installation de

chauffage des locaux.

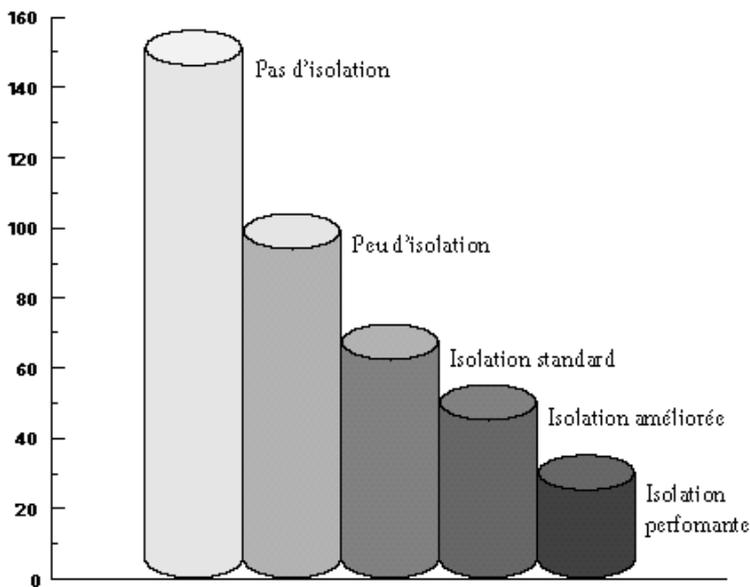
**L'enveloppe du bâtiment**

En 1991, les maisons individuelles canadiennes consommaient en moyenne 75 gigajoules de sortie (GJs) pour le chauffage des locaux. On observe cependant un large écart entre les maisons les plus performantes et les moins performantes. Ainsi, les maisons construites selon les normes postérieures à 1975 (améliorées) sont 70 % plus efficaces que les constructions antérieures à 1945. Les normes améliorées sont conformes aux Mesures d'économie d'énergie dans les nouveaux bâtiments adoptées par le CNRC en 1978 et en 1983. La quantité moyenne de chaleur nécessaire à chacun des différents archétypes thermiques est indiquée à la figure 14.1.

Même si 65 % du parc résidentiel actuel du Canada a été construit ou rénové selon les normes des maisons dites «standard» ou «améliorées» (celles construites entre 1961 et 1975 d'après des normes provinciales exigeant une isolation complète), 14 % des maisons demeurent non isolées, et on dit que 20 % de plus sont peu isolées. Comme le montre la figure 14.2, moins de 1 % du parc résidentiel est considéré comme performant, c.-à-d. conforme à la norme R-2000 ou à des normes semblables.

**Figure 14.1**  
Demande annuelle moyenne de chaleur des maisons individuelles par archétype thermique (GJ de sortie/an)

Source :  
Ressources naturelles  
Canada





On estime que les nouvelles maisons canadiennes consomment près de la moitié moins d'énergie que les maisons existantes pour le chauffage des locaux. Presque toutes les maisons sont aujourd'hui construites selon des normes améliorées. Toutefois, jusqu'en 1990, plus de la moitié des nouvelles maisons construites au Canada étaient encore construites selon des normes semblables à celles de 1978 au lieu de celles de 1983.

Le taux de pénétration du marché des maisons à haute efficacité énergétique demeure très faible. À peine 1 à 2 % des nouvelles maisons individuelles respectent la norme R-2000. De toute évidence, les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique globale de l'enveloppe des bâtiments dans le parc résidentiel canadien sont considérables, mais il faudra du temps pour que les effets de ces améliorations sur la consommation d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre se fassent réellement sentir.

### Installation mécanique de chauffage

Les trois principales sources d'énergie utilisées pour le chauffage des locaux dans le secteur résidentiel sont le gaz naturel, l'électricité et le mazout. Pour chacune d'elles, le consommateur a le choix entre une variété d'appareils de chauffage dont l'efficacité varie. En 1991, 44,2 % des immeubles résidentiels étaient chauffés au gaz naturel, alors que 33,5 % utilisaient l'électricité et 16,9 % le pétrole. Ces pourcentages se traduisent par une consommation de 455 petajoules (PJ) de gaz naturel, 165 PJ d'électricité et 156 PJ de mazout pour le chauffage des maisons en 1991.

Jusqu'à récemment, le taux de pénétration du marché des appareils à mazout offrant un rendement moyen était faible, et celui des appareils à efficacité élevée pratiquement nul. De nos jours, les consommateurs achètent des appareils de chauffage offrant une meilleure efficacité énergétique. Dans le cas du gaz naturel, les appareils à haut rendement représentent plus de 20 % des nouvelles expéditions effectuées depuis 1984. La

part des appareils à efficacité moyenne est passée de 9 % en 1984 à 20 % en 1991. Cependant, les appareils conventionnels moins efficaces continuaient de représenter 60 % des nouvelles expéditions en 1991. La même année, l'efficacité moyenne des nouveaux appareils à gaz naturel se chiffrait à 73 %.

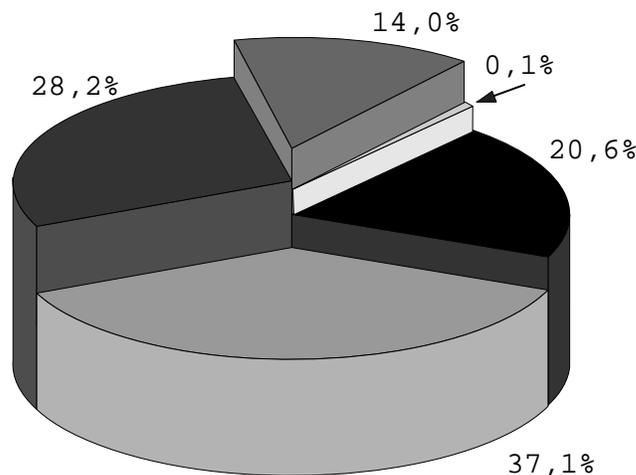
En résumé, le faible rendement énergétique moyen des appareils de chauffage à mazout et à gaz naturel actuellement installés, conjugué à l'arrivée sur le marché, mais au faible taux de pénétration des appareils à haute efficacité énergétique, nous indique qu'il y a encore place au Canada pour une augmentation considérable de l'efficacité énergétique globale des installations de chauffage des locaux. Et les mesures d'efficacité énergétique sont précisément conçues pour exploiter ces possibilités d'amélioration.

## Mesures pour réduire la consommation d'énergie nécessaire au chauffage des nouvelles maisons

Les gouvernements fédéral, provinciaux/territoriaux et municipaux ainsi que divers intervenants ont pris un certain nombre de mesures afin de profiter des possibilités d'améliorer l'efficacité

Figure 14.2  
Distribution du parc de maisons individuelles par archétype thermique - 1988\*

Source :  
Ressources naturelles  
Canada



■ Pas d'isolation ■ Peu d'isolation ■ Isolation améliorée  
■ Isolation standard ■ Isolation performante

énergétique de l'enveloppe et de l'installation de chauffage des nouvelles maisons individuelles au Canada. Dans la présente étude de cas, nous nous concentrerons sur les mesures prises par le gouvernement du Canada, dont plusieurs sont mises en œuvre conjointement avec d'autres gouvernements et différents groupes intéressés. On ne dispose pas d'information détaillée sur les effets de ces programmes pour toutes les juridictions. Certaines mesures visent directement à augmenter l'efficacité énergétique, tandis que d'autres ont pour objectif de renforcer des activités entreprises par des gouvernements provinciaux et des services publics d'électricité et de gaz naturel.

Selon la Loi constitutionnelle du Canada, les normes relatives aux bâtiments et à l'installation mécanique relèvent de la compétence des gouvernements provinciaux, à moins que ces normes ne comportent des aspects relevant du gouvernement fédéral, qui pourrait alors réglementer. Le gouvernement fédéral adopte souvent des politiques en la matière (p. ex. au sujet de l'efficacité énergétique des bâtiments) et essaie d'atteindre ses objectifs soit en collaborant à des projets et programmes avec des administrations locales et régionales et avec d'autres intervenants, soit en encourageant l'adoption volontaire de normes et de codes de pratique nationaux.

Parmi les activités examinées et évaluées dans le cadre de la présente étude de cas, certaines constituent de nouvelles initiatives, alors que d'autres sont des mesures qui existaient déjà, mais auxquelles le Programme de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement (PEÉÉR) du gouvernement du Canada a insufflé une vie nouvelle.

### Initiatives en matière de bâtiment

Actuellement, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, les services publics d'électricité et de gaz naturel et les associations provinciales et nationales de constructeurs d'habitations collaborent à une foule d'initiatives visant à augmenter l'efficacité énergé-

tique de l'enveloppe des bâtiments.

### Le programme R-2000

Il existe des maisons R-2000 à bon rendement énergétique sur le marché canadien depuis de nombreuses années. Comparées aux constructions conventionnelles, les maisons construites selon la norme R-2000 peuvent consommer jusqu'à la moitié moins d'énergie pour le chauffage des locaux.

Le programme R-2000 subit actuellement une mise à jour pour la première fois depuis 1980. Les nouvelles normes se caractérisent par des plafonds, des murs et des sous-sols bien isolés; des fenêtres et des portes à haute efficacité énergétique; un système de ventilation mécanique souvent couplé à un système de récupération de la chaleur; des systèmes de chauffage et d'éclairage à rendement élevé; et d'autres éléments écologiques, comme des appareils à faible consommation d'eau et des revêtements de plancher à faibles émissions. La norme R-2000 continuera d'être mise à jour en fonction des préoccupations environnementales et des progrès de la technologie du bâtiment.

On a constitué un comité consultatif national R-2000 qui réunit des représentants des groupes intéressés, afin de mobiliser les efforts dans les régions et à l'échelle du pays. Depuis 1991, 25 nouveaux partenaires se sont associés au programme R-2000 dans le cadre des partenariats régionaux auxquels est maintenant confiée l'exécution du programme dans la plupart des provinces. En 1992, ces partenaires ont apporté des contributions de 7 millions \$ au programme, montants qui se sont ajoutés aux deux millions \$ fournis par le gouvernement du Canada. Par conséquent, 1992 a été une année record, avec la construction de plus de 1 200 maisons conformes à la norme R-2000 partout au pays.

### Code d'efficacité énergétique dans le bâtiment

Le gouvernement du Canada s'efforce, en collaboration avec les provinces et les territoires, d'inciter les administrations ayant des responsabilités en matière de



bâtiment à adopter les dispositions du nouveau Code d'efficacité énergétique dans le bâtiment, qui regroupe le Code national du bâtiment et les Mesures d'économie d'énergie dans les nouveaux bâtiments. L'objectif visé est de mettre en place, d'ici 1995, des normes nationales d'efficacité énergétique dans le bâtiment; ces normes tiendront compte des coûts régionaux de l'énergie et de la construction.

### **Transfert d'information sur le bâtiment**

Dans le cadre de son PEÉÉR, le gouvernement du Canada a récemment mis en place un Programme de transfert d'information sur le bâtiment. Il veut ainsi faire en sorte que les principaux marchés du secteur du bâtiment soient mieux informés des questions d'efficacité énergétique et d'environnement, en éliminant les problèmes d'information qui font obstacle à l'adoption des méthodes et des produits susceptibles d'augmenter l'efficacité énergétique.

### **Avancement de la technologie énergétique dans le bâtiment**

Dans le cadre du Programme pour l'avancement de la technologie énergétique dans le bâtiment du Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie, on met au point de nouvelles techniques écologiques qui pourraient donner lieu à une importante réduction de la consommation d'énergie dans les bâtiments canadiens. Les travaux s'effectuent en vertu d'ententes de partage des coûts conclues avec l'industrie, des organismes de recherche et d'autres organismes.

Le Programme des maisons performantes, quant à lui, permet au gouvernement de partager avec l'industrie de la construction résidentielle les frais de conception, de construction et de surveillance de 10 maisons performantes un peu partout au pays. Le programme a pour but d'accélérer le déploiement, au sein de l'industrie de la construction résidentielle au Canada, d'une technologie, de techniques et de produits qui nécessitent moins d'énergie et affectent moins l'environnement.

Ces maisons performantes comportent plusieurs éléments de technologie novatrice, des prototypes de recherche et de nouveaux produits qui leur permettent d'atteindre des objectifs de rendement élevés tout en consommant la moitié moins d'énergie que la maison R-2000, pour le chauffage des locaux, la climatisation, l'éclairage, l'alimentation des appareils et le chauffage de l'eau.

### **Initiatives en matière de matériel**

Il va sans dire qu'il existe de nombreuses possibilités d'améliorer l'efficacité des appareils de chauffage au Canada. Afin d'exploiter ces possibilités, les gouvernements fédéral et provinciaux/territoriaux ainsi que les services publics d'électricité et de gaz naturel collaborent à deux grandes initiatives, soit l'établissement de normes nationales d'efficacité énergétique et la création d'un guide plus élaboré sur l'étiquetage des appareils énergivores.

### **Normes d'efficacité énergétique pour le matériel**

Le gouvernement fédéral établit actuellement des normes d'efficacité énergétique minimale sous le régime de la Loi sur l'efficacité énergétique, afin de faire disparaître du marché les modèles d'appareils les moins efficaces. Il a procédé à des consultations publiques au sujet des normes proposées et entrepris la rédaction d'un règlement concernant 21 types de matériel consommateur d'énergie.

Le gouvernement fédéral coordonne ses efforts de normalisation nationale avec les gouvernements provinciaux et territoriaux, qui réglementent actuellement la vente de ces appareils sur leur territoire respectif. Quatre gouvernements provinciaux (Ontario, Québec, Nouvelle-Écosse et Colombie-Britannique) ont adopté des lois fixant des normes d'efficacité minimale pour le matériel consommateur d'énergie. Les règlements provinciaux couvrent ou vont couvrir les appareils à gaz naturel et certains types de thermopompes, mais aucun, en revanche, ne s'applique aux appareils à mazout.

### Étiquetage Énergide

Dans le cadre du PEEER, le gouvernement du Canada s'emploie actuellement à améliorer et à élargir le Programme d'étiquetage Énergide, qui a vu le jour en 1978. Ce programme veut amener les consommateurs à acheter les appareils les plus efficaces sur le plan énergétique. Pour ce faire, il oblige les fabricants à apposer sur les appareils une étiquette Énergide indiquant la consommation d'énergie. Une nouvelle étiquette Énergide a été testée et acceptée par tous les intervenants; on en fait actuellement la promotion dans tout le Canada.

### Évaluation des résultats des mesures visant à augmenter l'efficacité énergétique du chauffage des nouvelles maisons individuelles

Notre évaluation consiste à mesurer les effets combinés des mesures visant à limiter les émissions (en réduisant la consommation d'énergie) dans le chauffage des locaux.

#### Méthode théorique

Parmi les mesures de réglementation qui influent sur les besoins énergétiques du chauffage des nouvelles maisons individuelles, nous rangeons les codes du bâtiment et les normes d'efficacité énergétique minimale appliquées au matériel. Ces mesures visent à faire disparaître du marché les produits les moins efficaces. Toutefois, cette épuration ne sera pas suffisante pour amener les consommateurs à acheter les appareils qui présentent la meilleure efficacité énergétique.

Pour encourager les consommateurs à acheter des produits qui non seulement respectent, mais dépassent les normes d'efficacité minimale, on a mis en place des programmes d'information/d'incitation comme le programme Énergide et le Programme de transfert d'information sur le bâtiment. De plus, pour faire en sorte que le marché s'enrichisse constam-

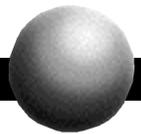
ment de produits nouveaux et toujours plus efficaces, le gouvernement a lancé des activités de R-D, notamment le Programme des maisons performantes.

La présente étude s'appuie sur la prémisse que ces mesures concourent à infléchir le marché du bâtiment résidentiel dans le sens d'un meilleur rendement énergétique. Les effets sur la consommation d'énergie et les émissions de CO<sub>2</sub> seront évaluées en comparant deux scénarios dont l'un prévoit l'application de ces mesures («scénario de référence»), et l'autre en fait abstraction («scénario de base»).

La réussite des programmes d'efficacité énergétique examinés ici dépend de la bonne coordination des activités entreprises par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, les entreprises de services publics et d'autres groupes intéressés. Nous avons présumé, par exemple, que les autorités provinciales et territoriales adopteront intégralement le Code énergétique dans le nouveau bâtiment du gouvernement du Canada et l'intégreraient à leurs propres codes du bâtiment.

Dans la présente étude de cas, nous utilisons le Modèle d'utilisation finale dans le secteur résidentiel (MUFSR) pour évaluer les effets des mesures sur la consommation d'énergie résidentielle. Élaboré par l'Office national de l'énergie (ONE) au milieu des années 1980, ce modèle a été adopté et modifié par la Direction de l'efficacité énergétique et des énergies de remplacement de Ressources naturelles Canada.

Le MUFSR calcule la consommation d'énergie résidentielle par province, par source d'énergie et par utilisation finale. Dans le cas du chauffage des nouvelles maisons, le calcul consiste à multiplier des variables liées au bâtiment par des variables liées à la consommation unitaire d'énergie (c'est-à-dire les besoins en énergie thermique, après corrections pour tenir compte des effets du climat et de l'efficacité énergétique des installations de chauffage utilisant un combustible donné). La consommation d'énergie d'entrée s'obtient en additionnant les produits de ces calculs.



## Hypothèses principales

Nous avons établi deux scénarios pour déterminer les économies d'énergie. Le premier scénario ou «scénario de base», qui couvre la période de 1991 à 2020, représente la demande d'énergie dans le secteur résidentiel en l'absence de mesures destinées à augmenter l'efficacité énergétique du chauffage des locaux.

Le second, appelé «scénario de référence», englobe toutes les hypothèses retenues dans le scénario de base, en y ajoutant des hypothèses plus audacieuses en ce qui concerne l'efficacité énergétique du matériel et des bâtiments nouveaux. Le scénario de référence est conforme aux Perspectives énergétiques du Canada de Ressources naturelles Canada. L'effet des mesures, selon les économies d'énergie, est calculé d'après la différence de la demande d'énergie entre le scénario de base et le scénario de référence.

Toutes les hypothèses sur lesquelles s'appuient les deux scénarios en ce qui concerne les données macro-économiques et les prix de l'énergie sont documentées au chapitre 13 de Perspectives énergétiques du Canada. Les hypothèses concernant l'efficacité des bâtiments et du matériel sont décrites ci-dessous.

## Scénario de base

Voici trois grandes hypothèses utilisées dans le scénario de base en ce qui concerne les facteurs ayant une grande influence sur les besoins énergétiques du chauffage des nouvelles maisons individuelles :

- le parc de maisons individuelles augmentera à un rythme annuel de 3,6 % (ou environ 122 000 maisons chaque année);
- les besoins en énergie utile moyens des nouvelles maisons augmenteront de 10 % entre 1991 et 2020;
- l'efficacité énergétique des appareils de chauffage des locaux vont demeurer constants aux niveaux de 1991 (73,3 % pour les appareils à gaz naturel et 66,2 % pour les appareils à mazout) pendant toute la période de 1991 à 2020.

## Scénario de référence

Le scénario de référence comprend des hypothèses modifiées au sujet de l'efficacité énergétique de l'enveloppe et de l'installation de chauffage des nouvelles maisons, de façon à tenir compte de l'effet combiné attendu des initiatives susmentionnées.

Dans le cas de l'enveloppe des bâtiments, nous présumons que la consommation moyenne d'énergie pour le chauffage des nouvelles maisons canadiennes diminuera de 35 gigajoules/an en 1995 à 25 gigajoules/an en 2005, ce dernier chiffre n'étant que légèrement inférieur au résultat obtenu dans une maison R-2000 d'aujourd'hui.

La répartition des nouvelles maisons selon le critère des besoins énergétiques du chauffage des locaux en 1995 et 2005 (les deux années où le code du bâtiment devrait être mis à jour) donnent lieu à quatre hypothèses.

- En 1995, 90 % des nouvelles maisons seront construites selon des normes qui, suivant l'endroit où elles sont situées, se traduiront par un gain d'efficacité énergétique de 11 à 20 % par rapport aux maisons construites conformément aux Mesures d'économie d'énergie de 1983. Les 10 % qui restent auront une efficacité énergétique équivalente à la norme R-2000 actuelle.
- En 2005, 90 % des nouvelles maisons seront conformes à la norme R-2000 actuelle, et 10 % seront construites selon des normes équivalentes à celles de la technologie des maisons performantes.
- L'efficacité énergétique moyenne des appareils à gaz naturel augmentera à 80 % en 1994, à 82,5 % en 2002 et à 94 % en 2020. L'année 1994 a été choisie puisqu'elle devrait marquer l'entrée en vigueur du premier règlement d'application de la Loi sur l'efficacité énergétique. Nous avons retenu l'année 2002 parce que les premières révisions des normes américaines appliquées aux appareils à mazout et à gaz naturel devraient avoir lieu autour de cette année-là. Quant à l'année 2020, elle nous



apparaît comme un horizon acceptable pour ce qui est de la révision des normes canadiennes.

- L'efficacité énergétique moyenne des appareils à mazout augmentera à 80 % en 1995. Nous avons choisi 1995 parce que, même s'ils ne seront pas réglementés en 1994, les appareils à mazout devraient être assujettis à des normes sous le régime du deuxième règlement, dont nous prévoyons la mise en œuvre en 1995.

Résultats de l'étude de cas : Consommation d'énergie et émissions de gaz à effet de serre

Le tableau 14.1 fait ressortir les différences entre le scénario de référence et le scénario de base pour ce qui est de

la consommation d'énergie nécessaire au chauffage des maisons individuelles. Ces écarts représentent les économies d'énergie qui résulteront vraisemblablement des mesures dont il est question dans la présente étude de cas.

En l'an 2000, les économies d'énergie représenteront 18 % de l'énergie totale consommée pour le chauffage de l'ensemble des nouvelles maisons construites à partir de 1992. À mesure que le parc grossira, les économies d'énergie augmenteront à 31 % en 2010 et à près de 40 % en 2020. Autrement dit, les nouvelles maisons construites entre 1992 et 2020 consommeront pour le chauffage des locaux seulement 60 % de l'énergie dont on aurait besoin en l'absence des mesures considérées dans

la présente étude de cas.

Même si nous reconnaissons que les mesures de réduction de la consommation d'énergie résidentielle contribueront à diminuer les émissions des autres gaz à effet de serre, notre analyse porte principalement sur les émissions de CO2. Il est relativement simple de calculer les réductions des émissions de CO2 engendrées par la baisse de la consommation d'énergie: il suffit en effet de multiplier par un coefficient d'émissions approprié les économies correspondant à chaque type de combustible fossile utilisé pour le chauffage des locaux. Dans le cas de l'électricité, cependant, les calculs se compliquent.

Tableau 14.1

Besoins calorifiques des nouvelles maisons individuelles (petajoules)

Source : Ressources naturelles Canada

	2000	2010	2020
Référence	55,4	122,5	190,3
Efficacité	44,4	85,1	118,2
Économies	10,0	37,4	72,1
Pourcentage d'économie	18%	31%	38%

Tableau 14.2

Remplacement des carburants à partir d'économies d'électricité

Source : Ressources naturelles Canada

Région	Scénario d'émissions faibles	Scénario d'émissions élevées
Atlantique	Mazout lourd	Bitumineux canadien
Québec	Hydroélectricité	Remplacement : charbon de l'Ontario
Ontario	Mazout lourd/ bitumineux canadien	Bitumineux canadien / Lignite
Manitoba	Hydroélectricité	Lignite
Saskatchewan	Gaz nature/Lignite	Lignite
Alberta	Gaz naturel	Sous-bitumineux/ bitumineux canadien
Colombie-Britannique	Gaz naturel	Remplacement : charbon de l'Alberta

Tableau 14.3

Réduction des émissions de CO2 (kilotonnes)

Source : Ressources naturelles Canada

	2000	2010	2020
<b>Réductions</b>			
Élevée	800	3077	5978
Faible	621	2339	4459



Même à l'échelle locale ou régionale, il est parfois difficile de déterminer la composition exacte des sources d'énergie - énergie hydroélectrique, énergie nucléaire, divers combustibles fossiles - ayant servi à produire l'électricité consommée par une utilisation finale donnée. Il est difficile et même impossible, par exemple, à un propriétaire qui se chauffe à l'électricité de savoir si cette électricité provient d'une centrale hydroélectrique, d'une centrale thermique au charbon ou des deux à la fois.

C'est pourquoi nous avons prévu deux scénarios de réduction des émissions, qui s'appuient sur deux séries d'hypothèses différentes en ce qui concerne les sources de production d'électricité.

- Dans le «scénario à faibles émissions», nous présumons que toutes les économies d'électricité remplaceront du combustible utilisé pour produire la charge intermédiaire d'électricité dans la province ou les territoires où les économies sont réalisées. Pour les provinces où les économies d'électricité sont supérieures à la charge intermédiaire (c.-à-d. la demande d'électricité entre la charge de base et la charge de pointe), nous présumons que la partie excédentaire remplacera du combustible servant à la production de la charge de base.
- Dans le «scénario à hautes émissions», nous présumons que les économies d'énergie remplaceront de l'électricité produite à partir de charbon, peu importe le lieu. Dans les provinces qui n'utilisent pas de quantités significatives de charbon, comme le Québec et le Manitoba (où la majeure partie de l'électricité est d'origine hydroélectrique), nous présumons que les réductions de la demande d'électricité se traduiront par une augmentation des ventes dans les provinces adjacentes et par une diminution correspondante de la production d'électricité à partir de charbon.

Le tableau 14.2 donne un aperçu des hypothèses concernant les remplacements de combustible provoqués par les économies d'électricité. Il est probable qu'aucun de ces scénarios ne rend compte exactement de ce que seront les réductions des émissions de CO<sub>2</sub>, mais on peut raisonnablement supposer que les résultats se situeront quelque part entre les deux.

Quant au tableau 14.3, il présente nos prévisions concernant les réductions d'émissions de CO<sub>2</sub> qui devraient découler, entre 1992 et 2020, des moyens mis en œuvre pour réduire les besoins énergétiques du chauffage des maisons individuelles. Les effets seront peu sensibles au cours des premières années, mais ils augmenteront régulièrement d'ici la fin de la période à l'étude. En l'an 2000, les réductions



des émissions de CO<sub>2</sub> représenteront de 16 à 18 % des émissions totales qui auraient autrement été produites par l'ensemble des nouvelles maisons construites à partir de 1992. En 2010, ces mêmes réductions représenteront de 28 à 30 %, et en 2020, de 35 à 38 %.

### Résumé

#### L'étude de cas

L'étude de cas est une estimation préliminaire de l'impact des mesures d'efficacité énergétique susceptibles d'être prises pour réduire la consommation d'énergie nécessaire au chauffage des nouvelles maisons individuelles. Une évaluation approfondie de ces mesures ne pourra être faite qu'au bout de quelques années d'expérience.

Néanmoins, l'étude de cas nous ouvre les yeux sur les possibilités que nous avons de promouvoir la mise en œuvre, dans le parc résidentiel, de changements structuraux qui auront avec le temps un effet important sur l'efficacité énergétique et les émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, nous prévoyons que, mesurées par rapport à la consommation totale d'énergie nécessaire au chauffage de toutes les nouvelles maisons construites à partir de 1992, les économies d'énergie qui découleront des mesures considérées dans l'étude de cas passeront de 10 % en l'an 2000 à presque 40 % en 2020.

#### Implications plus vastes

Notre étude de cas met en évidence l'ampleur des données nécessaires pour entreprendre une analyse aussi détaillée. Avant de pouvoir appliquer cette approche au reste du secteur résidentiel et à d'autres secteurs, nous devons améliorer la disponibilité et la qualité de l'information sur la consommation d'énergie et ses principaux facteurs déterminants. Nous devons en outre augmenter considérablement nos connaissances sur la consommation d'énergie à l'étape de l'utilisation finale et mettre en place des cadres d'analyse pour tous les secteurs consommateurs d'énergie, de façon à pouvoir mettre en relation les initiatives du genre de celles considérées dans cette étude de cas avec les objectifs que notre pays s'est fixés en matière d'environnement, comme la limitation des gaz à effet de serre.

En annonçant son projet de base de données nationale, le gouvernement du Canada s'est montré fermement résolu à améliorer la disponibilité et la qualité des données concernant la consommation d'énergie à l'étape de l'utilisation finale. Dans le cadre de cette initiative, nous établirons des mécanismes nous permettant de recueillir de façon régulière de l'information détaillée sur la consommation d'énergie dans tous les secteurs.

Il est clair que les études de cas constituent un outil prometteur afin de repérer les possibilités de limiter les émissions de gaz à effet de serre associées à de nombreuses activités humaines, d'examiner le rôle des mesures visant à réduire ces émissions et d'en évaluer l'efficacité. Cependant, pour avoir une bonne vue d'ensemble des progrès du Canada vers l'objectif que nous nous sommes fixé en matière de limitation des émissions, nos futures études de cas devront tenir compte des répercussions économiques qu'auront les mesures à l'étude ou des activités menées dans d'autres secteurs.

Enfin, la présente étude de cas illustre la complexité des calculs nécessaires à l'évaluation des effets de ces mesures sur les émissions de gaz à effet de serre.



# Chapitre 15

## Regard vers l'avenir

Aux termes de la Convention-cadre sur les changements climatiques, les pays doivent prendre des mesures pour atténuer les changements climatiques, s'adapter à leurs effets possibles, sensibiliser davantage le public à ce phénomène, acquérir une meilleure compréhension scientifique des changements climatiques et de leurs conséquences éventuelles et, enfin, collaborer dans tous ces domaines. Les pays développés, en particulier, doivent adopter des politiques, des programmes et des mesures en vue de ramener, avant la fin de la décennie, les émissions de gaz à effet de serre à des niveaux antérieurs. Comme première étape, le Canada s'est fixé l'objectif, d'ici l'an 2000, de stabiliser aux niveaux de 1990 le volume net des émissions de gaz à effet de serre non réglementés par le Protocole de Montréal.

Le présent rapport national a pour but de fournir un «instantané» des mesures prises par le Canada pour satisfaire à ses engagements aux termes de la Convention. Il nous aidera également à comprendre la situation du pays et à déterminer la portée des autres actions à entreprendre pour réaliser nos objectifs en matière de changement climatique. Dans l'avenir, on préparera d'autres rapports nationaux qui contiendront des données sur les mesures prises et les progrès du Canada dans l'atteinte des buts fixés.

### **Production d'un rapport national**

Lors de leur réunion de novembre 1993, les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de

l'Environnement ont examiné une ébauche de ce rapport national. Ils ont convenu que le document serait d'un précieux secours pour cerner la situation au pays et établir la portée des autres mesures à prendre afin d'atteindre nos objectifs dans le domaine du changement climatique.

Ce rapport national a été produit par les ministères fédéraux de l'Énergie et de l'Environnement, en étroite collaboration avec les gouvernements provinciaux, territoriaux et municipaux et divers intervenants non gouvernementaux. Une ébauche a été publiée en septembre 1993 par les coprésidents du Comité national de coordination des questions atmosphériques (CNCQA) pour examen public et commentaires. Plus de 1 500 exemplaires ont été remis à un large éventail de personnes et de groupes intéressés partout au Canada, et 300 autres ont été distribués à l'échelle internationale, en vue d'informer les gouvernements de divers pays et les chefs de délégation au Comité intergouvernemental de négociation.

Pendant la période d'examen, on a reçu une trentaine de présentations provenant de divers intervenants canadiens, notamment des associations de l'industrie, des groupes environnementaux, des services publics d'électricité, des consultants du secteur privé et des représentants du milieu universitaire. La plupart souscrivait au rapport national et à son objectif global. Dans le cadre du processus, les Canadiens ont pu formuler des observations sur un certain nombre de points relatifs aux rapports et à l'évaluation et, de façon plus

générale, sur la forme et l'orientation de la réponse canadienne aux changements climatiques.

Toutes les présentations ont été examinées par le Groupe de travail sur les changements climatiques, une équipe multilatérale relevant du CNCQA qui est chargée de coordonner les activités concernant les changements climatiques au Canada. Bon nombre des suggestions et des commentaires faits ont été pris en considération lors de la préparation de ce rapport.

### La nécessité de prendre des mesures supplémentaires

Au Canada, les gouvernements et les intervenants non gouvernementaux ont pris toutes sortes de mesures afin de limiter les émissions, et d'autres actions sont prévues pour l'avenir. On a aussi lancé de nombreuses initiatives pour s'adapter aux changements climatiques, sensibiliser davantage le public, acquérir une meilleure compréhension scientifique de ce phénomène et collaborer dans tous ces domaines sur la scène internationale.

En 1990, le total des émissions canadiennes de CO<sub>2</sub>, de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O associées aux secteurs énergétique et non énergétique équivalait à 526 mégatonnes de CO<sub>2</sub>. Les prévisions contenues dans le rapport indiquent qu'en l'an 2000, les émissions provenant du secteur de l'énergie pourraient être supérieures de près de 11 % aux niveaux de 1990. Pour atteindre ses objectifs en matière de changement climatique, le Canada devra donc prendre des mesures supplémentaires.

En réponse aux conclusions de ce rapport national, les ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement ont demandé à leurs représentants d'élaborer des options qui permettront au Canada de respecter ses engagements actuels, soit stabiliser ses émissions de gaz à effet de serre d'ici l'an 2000 et prendre des mesures durables afin de progresser, d'ici l'an 2005, au chapitre de la réduction des émissions.

### Travailler en collaboration

On a établi un processus dont le but est d'élaborer un programme d'action nationale visant à atteindre les objectifs du Canada en matière de changement climatique, puis de recommander ce programme aux ministres fédéraux, provinciaux et territoriaux de l'Énergie et de l'Environnement. Ce processus s'appuie sur une nouvelle entente-cadre sur la gestion de la qualité de l'air, qui incite toutes les juridictions du pays à coordonner leur action et à collaborer dans la gestion des questions atmosphériques, notamment les dépôts acides, le smog, la destruction de la couche d'ozone et, bien entendu, les changements climatiques. Cette entente est mise en oeuvre par l'intermédiaire du Mécanisme national de coordination des questions atmosphériques.

Le nouveau mécanisme comprend le Groupe de travail sur les changements climatiques. Cette équipe multilatérale — composée de fonctionnaires, de gens d'affaires et de représentants des secteurs du travail, de la consommation et de l'environnement — a accepté de terminer le présent document et de préparer les futurs rapports nationaux, de conseiller le gouvernement fédéral sur les positions que le Canada devrait adopter pendant les négociations internationales concernant les changements climatiques, ainsi que d'élaborer un programme d'action nationale en vue de réaliser les objectifs du pays en cette matière.

L'atteinte des buts que s'est fixés le Canada dans le domaine du changement climatique représente un défi que nous ne pourrons surmonter qu'avec la participation et la collaboration de tous les intervenants du gouvernement et des autres secteurs. Les Canadiens doivent eux aussi relever ce défi dans leur vie quotidienne si on veut réaliser, à long terme, des progrès soutenus en matière de changement climatique.