
L'INDUSTRIE QUÉBÉCOISE
ET LES

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

*GROUPE DE TRAVAIL QUÉBÉCOIS
DE L'INDUSTRIE SUR LES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES*

Version publique du rapport

Mars 2001

AVIS AU LECTEUR

Le présent rapport sur les options de réduction des gaz à effet de serre (GES) dans l'industrie québécoise n'engage aucunement les membres du Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques, les porte-parole des secteurs industriels, les représentants des entreprises et le gouvernement du Québec. De plus, les options proposées sont émises à titre informatif et hypothétique. Les valeurs d'émissions et de réduction d'émissions de GES ainsi que les coûts associés aux options de réduction sont aussi présentés à titre indicatif. Ils reflètent une tendance, qui pourrait varier selon, entre autres, les fluctuations de l'économie et l'évolution de la technologie et de ses applications industrielles.

Les intervenants désirant plus d'information sur les procédés et technologies mentionnés dans ce rapport peuvent contacter le ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec.

AVANT-PROPOS

Le présent document est la version publique du rapport du Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques (GTQICC) qui a été présenté aux membres du Groupe d'intégration québécois sur les changements climatiques.

Ce document est le fruit d'un processus de concertation visant un consensus. Il ne représente toutefois pas nécessairement le point de vue de tous les membres du GTQICC.

Vous trouverez à la page suivante la liste des membres du GTQICC.

LISTE DES PARTICIPANTS AU GROUPE DE TRAVAIL QUÉBÉCOIS DE L'INDUSTRIE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

FONCTIONS - SECTEURS	ORGANISATIONS	PARTICIPANTS
Coprésident	Ministère de l'Industrie et du Commerce	Gérald Audet
Coprésident	Ministère des Ressources naturelles	André D'Arcy
	Ministère des Ressources naturelles	Paul Pellerin Sylvain Lizotte Serge D'Amour
Énergie	Agence de l'efficacité énergétique	Roland Larochelle
	Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie	Sylvain Chenail Denis Tanguay
	Ministère de l'Environnement	Roberte Robert
Groupes de travail québécois sur l'analyse et la modélisation et sur les instruments économiques	Ministère de l'Environnement Ministère de l'Industrie et du Commerce	Stéphane Comeau Anne Tremblay Myriam Blais Richard Lahaie Carol Fournel
Industrie du ciment	Association canadienne du ciment Portland	André Auger Denis Beaulieu
Industrie de l'aluminium	Association de l'aluminium du Canada	Christian L. Van Houtte Michel Lalonde (Alcan)
Regroupement de divers secteurs industriels et d'affaires	Centre patronal de l'environnement du Québec	Michael Cloghesy
Industrie de l'environnement	Grappe de développement des industries de l'environnement	Gary Whipp
Industrie de la chaux	Graymont (Qc) Inc.	Pierre Poulin Serge Roberge
Industrie de la métallurgie	- Acier	Robert Santerre
	- Cuivre et zinc	Jacques Moulins
	- Ferro-alliages	Denis Rodrigue
	- Magnésium	Alain Bergeron
Industrie des mines	Association minière du Québec	Jean Roberge Dan Tolgyesi Pierre Savard Jean-François Doyon
Industrie du plastique	Association canadienne des industries du plastique	André Lévesque
Industrie du raffinage du pétrole	Institut canadien des produits pétroliers	Carl Lussier
Industries des produits chimiques et pétrochimiques	Association canadienne des fabricants de produits chimiques	Jules Lauzon
Industries des pâtes et papiers, et du bois	Association des industries forestières du Québec	André Duchesne Pierre Vézina
Industries manufacturières diverses et exportatrices	Alliance des manufacturiers et des exportateurs du Québec	Manuel Dussault Marc-André Veilleux John Dolfato (GM)
Technologie	Gaz Métropolitain	Emmanuel Morin
	Institut de recherche en biotechnologie	Adrien Pilon
	INRS-Énergie et matériaux	Pierre Lavigne
	Ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie	Joseph Moffatt
Technologie et industrie de l'environnement	Centre de recherche industrielle du Québec	Line Jaulin

SOMMAIRE DE LA POSITION DE L'INDUSTRIE

Les membres du Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques appuient les recommandations ci-dessous.

PRINCIPES GÉNÉRAUX

1. Les entreprises favorisent le **développement durable**. Celui-ci confère un avantage concurrentiel sur plusieurs marchés mondiaux importants.
2. Une gestion prudente du risque commande à l'industrie de **participer à l'effort de réduction des émissions de gaz à effet de serre** (GES), malgré les incertitudes scientifiques et politiques reliées aux changements climatiques.
3. La **capacité concurrentielle** des entreprises québécoises sur les plans canadien et international doit être maintenue pour assurer la **croissance de l'économie** et de **l'emploi**.
4. Les **réductions des émissions de GES** de l'industrie devront être complémentaires à celles des autres secteurs, qui sont responsables des deux tiers des émissions au Québec.
5. L'industrie québécoise a **stabilisé ses émissions totales de GES** pour la période 1990-1998, alors que la valeur de sa production a augmenté de plus de 15 % (dollars constants).
6. L'industrie entend continuer à faire appel aux **technologies de pointe et aux procédés industriels les plus efficaces** en consommation d'énergie qui sont disponibles sur le marché, dans la mesure où ils répondent aux besoins et à la capacité financière des entreprises québécoises.
7. Les **réglementations environnementales** imposées aux entreprises doivent être cohérentes avec les objectifs concernant les réductions d'émissions de GES.

NÉGOCIATIONS INTERNATIONALES

Recommandations :

8. Encourager fortement les **actions précoces** (mises en place avant 2008) dans tous les pays et leur prise en compte dans le Protocole de Kyoto.
9. Prendre en compte **le cycle de vie** des produits industriels dans la gestion des mécanismes de marché.
10. Privilégier les **mécanismes de marché** et leur fongibilité (i.e. substitution) : système d'échanges d'émissions, développement propre et actions conjointes.

-
11. Promouvoir l'utilisation maximale des **puits de carbone** (i.e. réservoirs) et le développement technologique afin de minimiser les effets négatifs futurs.
 12. Amener tous les pays à s'engager en vertu du Protocole de Kyoto : un **problème global exige une solution globale**.

PLANS D'ACTION CANADIEN ET QUÉBÉCOIS

Recommandations :

13. Encourager **l'innovation dans les entreprises**.
14. Mettre en œuvre des **ententes sectorielles négociées**.
15. Mettre en place rapidement le programme fédéral de **protection du niveau de référence**.
16. Concevoir et implanter un **système canadien, sinon québécois, d'échanges d'émissions** avant 2008.
17. Tenir compte des **émissions évitées** dans les échanges d'émissions.
18. Encourager la recherche, le développement, la démonstration, la commercialisation et l'exportation de **technologies réductrices de GES** et de celles permettant la **séquestration** biologique et chimique du carbone, de même que l'utilisation accrue de la **biomasse et des énergies renouvelables**.
19. Créditer la **combustion de matières résiduelles** dans les entreprises.
20. **Inciter le public** à réclamer des produits dont la fabrication et l'utilisation génèrent moins d'émissions de GES.
21. Mettre au point avec les entreprises une **veille technologique, commerciale et stratégique**.

RÉSUMÉ

Contexte

Le réchauffement planétaire attribué aux émissions de gaz à effet de serre (GES) de source humaine s'ajoute à l'effet de serre naturel de l'atmosphère, qui est essentiel à la survie des espèces. Cet effet de serre fait passer de -9 à 15°C la température moyenne de la Terre. Toutefois, le rejet de CO_2 dans l'atmosphère est présentement de 31 % supérieur aux concentrations de la période préindustrielle. La moitié de cette augmentation s'est réalisée lors des 30 dernières années et, simultanément, la température moyenne de la surface de la planète a connu une augmentation de $0,3^{\circ}\text{C}$ à $0,6^{\circ}\text{C}$. En utilisant certains modèles climatiques, des scientifiques relient le réchauffement planétaire à l'augmentation de la concentration en GES dans l'atmosphère. Ils prévoient que la température moyenne de la surface de la planète pourrait augmenter de 1°C à $3,5^{\circ}\text{C}$ au cours du prochain siècle, avec des hausses de 5°C à 10°C dans certaines régions du Canada.

Néanmoins, selon le rapport du Groupe de travail québécois sur la science et l'adaptation, de nombreuses incertitudes sur le processus du changement climatique demeurent. Il s'agit d'incertitudes scientifiques liées aux limites actuelles des modèles climatiques. Cela fait ressortir la nécessité de poursuivre et d'intensifier le développement des connaissances sur le climat. Cependant, même si les conséquences exactes de l'augmentation des GES de sources humaines restent indéterminées, une certaine prudence est indiquée compte tenu des circonstances et des priorités socioéconomiques dans un contexte de développement durable.

Face à cette situation, la communauté internationale a entrepris ces dernières années deux interventions majeures en vue de contrecarrer le changement appréhendé du climat :

- La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) de 1992, ratifiée par 176 pays, en vertu de laquelle le Canada et d'autres pays principalement industrialisés se sont engagés, notamment, à adopter des politiques et des mesures visant à ramener à leurs niveaux de 1990, et au plus tard en l'an 2000, leurs émissions de GES.
- Le Protocole négocié à la troisième Conférence des Parties à Kyoto, au Japon, en décembre 1997, au cours de laquelle des représentants du Canada et de quelque 160 autres pays ou entités territoriales ont convenu d'autres réductions des émissions de GES pour la période après l'an 2000. Le gouvernement du Canada s'est engagé à faire passer annuellement les émissions canadiennes à un niveau inférieur de 6 % à celui de 1990 pour la période de 2008 à 2012.

Nonobstant les incertitudes déjà indiquées, l'industrie québécoise participe à l'effort québécois, canadien et international de réduction des émissions de GES. L'exercice lui permet de mieux connaître sa situation, sa marge de manœuvre et les améliorations réalisables concernant :

- son efficacité énergétique;

-
- sa consommation de combustibles fossiles;
 - son impact environnemental;
 - son développement durable futur.

La participation des entreprises se fera en tenant compte de la contribution à la réduction des émissions de GES des autres secteurs au Québec, au Canada et dans le monde, des autres priorités socioéconomiques dans un contexte de développement durable, et de la nécessité de conserver la capacité concurrentielle des entreprises sur les marchés québécois, canadien et international.

Mandat du Groupe de travail de l'industrie

Dans le contexte du processus québécois portant sur les changements climatiques, le Groupe de travail de l'industrie s'est donné pour mandat :

- de déterminer les possibilités de réduction des émissions de GES dans le secteur industriel;
- de proposer un ensemble de mesures et d'actions de réduction des émissions de GES;
- d'évaluer et de documenter l'efficacité de chaque mesure, ses coûts unitaires, ses impacts et son calendrier de réalisation potentiel;
- de préciser le scénario, identifié dans les orientations stratégiques, dans lequel peut s'inscrire l'ensemble des mesures et des actions proposées;
- d'indiquer les technologies prometteuses en matière de réduction des émissions de GES;
- de déterminer les champs d'études et de recherches;
- de faire ressortir les occasions d'affaires et les risques propres aux entreprises du Québec;
- de recommander le choix d'une stratégie de mise en œuvre du Protocole de Kyoto pour chaque secteur, lorsque réalisable, comprenant notamment le scénario de réduction et les mesures qu'il serait politiquement et économiquement possible de mettre en place aux plans fédéral, provincial et municipal, les études à réaliser, les structures à établir, les mandats à confier, les politiques à modifier, etc.

Les émissions de GES de l'industrie québécoise

Selon l'inventaire des émissions de GES du ministère de l'Environnement du Québec, les secteurs de l'industrie (33 %) et du transport (38 %) représentaient 71 % des émissions au Québec en 1998. Les sous-secteurs industriels qui contribuaient le plus aux émissions de GES étaient, en excluant l'ensemble des industries manufacturières diverses, dans l'ordre, l'aluminium, les pâtes et papiers, la métallurgie et les raffineries de pétrole. Les émissions de GES provenant des procédés industriels sont importantes (plus de 500 kilotonnes) dans les secteurs de l'aluminium, du ciment, de la métallurgie et des raffineries de pétrole. Il est à noter que les secteurs émettant

des gaz de procédés autres que le CO₂ sont ceux de l'aluminium et du magnésium, et que presque tous les secteurs, sauf les pâtes et papiers et le bois, utilisent des procédés industriels qui émettent du CO₂. Les données sur les émissions de GES par unité de production font ressortir que la plupart des secteurs ont, depuis 1990, accru de beaucoup leur efficacité énergétique.

Situation

La situation propre à chaque secteur industriel au Québec est brièvement décrite dans ce rapport. Cela permet d'avoir un aperçu général du secteur au Québec et au Canada, des émissions de GES, des efforts consentis dans le passé par les entreprises pour réduire leurs émissions, des technologies actuelles et en développement, des coûts associés aux actions proposées et, des mesures gouvernementales requises pour en accélérer la mise en œuvre.

La préoccupation principale du Groupe de travail a consisté à trouver des façons de réduire les émissions de GES tout en maintenant une économie en croissance et de plus en plus concurrentielle par rapport à celle d'autres pays.

Les actions présentées visent principalement à réduire les émissions de GES sans trop perturber l'évolution de l'économie, car une économie saine et en croissance qui génère des revenus et de l'emploi est en meilleure position pour résoudre ses problèmes environnementaux qu'une économie en décroissance où les problèmes économiques et sociaux canalisent les ressources humaines et financières des gouvernements au détriment de l'environnement. Par ailleurs, les possibilités de réduction des émissions de GES varient d'un secteur à l'autre et sont fortement dépendantes de l'évolution technologique et du cycle d'investissement de chacun.

Les options de réduction des émissions de GES

Les actions proposées par les secteurs industriels sont présentées dans le rapport ainsi que les coûts d'installation et de fonctionnement des équipements, les réductions des émissions de GES entraînées par l'application des actions proposées et, pour chaque action, le coût de l'incitatif financier requis pour que l'industrie la mette en application et le coût en dollars par tonne de réduction de GES.

Les bénéfices et les coûts n'ayant pas été compilés pour tous les secteurs, il est impossible de les comparer entre eux. La réduction d'une tonne de GES varie d'un bénéfice de 80 dollars la tonne à un coût de 3 044 dollars la tonne. L'engagement canadien au Protocole de Kyoto était de ramener, au cours de la période de 2008 à 2012, les émissions de GES à un niveau de 6 % inférieur à celui de 1990. Si cet objectif était appliqué au secteur de l'industrie du Québec, cela commanderait une diminution des émissions de GES d'environ 10 mégatonnes d'ici 2010. Les émissions de GES passeraient ainsi à 27,7 mégatonnes (émissions prévues en 2010 de 37,7 mégatonnes selon le ministère des Ressources naturelles du Québec). La réduction requise serait donc de 26,5 % pour l'industrie québécoise d'ici 2010.

Parmi les solutions globales les plus efficaces en terme de réductions d'émissions, on peut mentionner l'utilisation de la biomasse comme combustible, ainsi que les techniques d'injection du CO₂ dans les formations géologiques et dans les océans. Il est certain que l'innovation technologique facilitera l'atteinte des objectifs de réduction.

Les occasions d'affaires

Outre le fait d'imposer des contraintes, la diminution des émissions de GES génère des avantages pour les fournisseurs de biens et services. Le Québec n'étant pas un grand concepteur de technologies ni un grand fabricant d'équipements, ses contributions possibles doivent faire l'objet d'analyses et de plans d'action afin d'engendrer un maximum de retombées.

Le Groupe de travail de l'industrie a réalisé un inventaire des technologies québécoises actuelles et en développement pouvant contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et ayant un potentiel commercial à court, moyen et long termes. Les principaux domaines d'application des technologies répertoriées sont l'énergie (33 technologies), le transport (23), l'industrie en général (18), dont les pâtes et papiers et l'industrie du bois (7), et l'agroalimentaire (5). Le degré d'avancement des technologies est très variable (de 25 % à 100 %), ainsi que le rendement de réduction des GES (de 3 % à 100 %).

Projets ayant un potentiel d'exportation

Les produits, services et ressources québécois pouvant être mis à profit dans la réalisation de projets internationaux de réduction des émissions de GES sont regroupés en quelques catégories : séquestration du CO₂, apport énergétique en milieu rural et en région isolée, production d'énergie renouvelable, revalorisation des déchets pour en extraire du combustible tout en réduisant les émissions de méthane, traitement anaérobie et capture des biogaz pour les brûler ou les utiliser à des fins énergétiques, programme de réparation et de détection des fuites d'émissions de GES, gestion de l'énergie dans les édifices commerciaux et institutionnels, conversion ou remplacement de bouilloires industrielles et amélioration de l'efficacité énergétique des serres.

Pays à fort potentiel d'exportation

Tous les pays en développement peuvent réaliser des projets de développement propre (MDP), mais les plus réceptifs au MDP sont ceux qui y voient un moyen d'atteindre leurs objectifs économiques tout en renforçant leur développement durable.

Les pays suivants, entre autres, offrent un potentiel important pour la réalisation de projets MDP :

- | | |
|-------------|---------------------|
| – Chine | – Chili |
| – Inde | – Caraïbes |
| – Brésil | – Amérique centrale |
| – Russie | – Mexique |
| – Argentine | – Pologne |

Recommandations

Contexte de développement durable

1. **Développement durable** : Les entreprises favorisent le développement durable; celui-ci confère un avantage concurrentiel sur plusieurs marchés importants. Une gestion prudente du risque commande à l'industrie de participer à l'effort de réduction des émissions de GES, malgré les incertitudes scientifiques sur le phénomène des changements climatiques.

Les réductions d'émissions de GES de l'industrie devront être complémentaires à celles des autres secteurs, qui sont responsables des deux tiers des émissions au Québec.

L'industrie québécoise a stabilisé ses émissions totales de GES pour la période 1990-1998 alors que la valeur de sa production a augmenté de plus de 15 % (dollars constants).

L'industrie entend continuer à faire appel aux technologies de pointe et aux procédés industriels les plus efficaces en consommation d'énergie qui sont disponibles sur le marché, dans la mesure où ils répondent aux besoins et à la capacité financière des entreprises québécoises.

2. **Émissions de GES** : Les interventions envisagées au Québec et au Canada doivent prendre en compte le fait que le Canada n'émet qu'une faible fraction des émissions mondiales de GES (1,8 % en 1990) et qu'en conséquence les actions qu'il envisage n'auront d'effet que si elles sont conjuguées à un effort véritablement mondial. Le Québec et le Canada doivent donc prendre les dispositions nécessaires pour que les plus grands émetteurs actuels et potentiels fassent partie de la solution mondiale envisagée.

Contexte économique

3. **Croissance économique** : La priorité des sociétés québécoise et canadienne doit demeurer la croissance économique et la création d'emplois dans un contexte de développement durable pour enrayer la décroissance relative du Canada et du Québec par rapport à de nombreux pays du monde au cours des dernières années.

Selon le *World Competitiveness Yearbook 2000* qui analyse 47 pays, le produit intérieur brut (PIB) par habitant du Canada serait passé du 17^e rang en 1994 au 19^e rang en 1999, sa productivité par employé du 8^e au 10^e rang et son accueil de l'investissement étranger du 9^e au 10^e rang (dans ce dernier cas, la période couverte est 1994-1998).

En ce qui concerne le Québec, l'évolution du PIB et des exportations au cours de la période 1990-1999 est marginalement inférieure à celle du Canada. Cependant, en ce qui a trait au taux de chômage, celui-ci demeure nettement plus élevé au Québec (9,3 % contre 7,6 % en 1999).

-
4. **Capacité concurrentielle** : Les réductions d'émissions de GES demandées à l'industrie québécoise doivent permettre le maintien de la capacité concurrentielle à court, moyen et long termes pour assurer la croissance de l'économie et de l'emploi.

Interventions gouvernementales

5. **Actions précoces** : Le Protocole de Kyoto étant vraisemblablement le premier d'une série et son impact sur le changement climatique peu notable, le Québec et le Canada doivent intervenir sur les plans canadien et international pour que les actions précoces (mises en place avant 2008) soient fortement encouragées dans tous les pays et qu'elles soient reconnues à l'échelle internationale.
6. **Cycle de vie** : Le Québec étant un grand exportateur de ressources de première et de seconde transformation, il a intérêt à ce que le Canada veille à obtenir, lors des négociations internationales, la prise en compte du cycle de vie des produits industriels dans la gestion des mécanismes de réduction des GES.
7. **Année de référence** : L'année 1990 doit continuer à être la référence, à moins qu'une date variable en fonction des intérêts des entreprises ne soit retenue.
8. **Niveau de référence** : À défaut de crédits, le projet de programme fédéral de protection du niveau de référence devra permettre la reconnaissance et la prise en compte des réductions réalisées par les entreprises depuis 1990 et celles qui le seront d'ici 2008.
9. **Émissions évitées** : Le Québec étant un grand producteur d'énergie hydroélectrique, il a intérêt à ce que le Canada veille à obtenir, lors des négociations internationales, la prise en compte des émissions évitées dans les mécanismes de réduction des GES. Cette politique devra également être appliquée au Canada.
10. **Matières résiduelles** : Les gouvernements du Québec et du Canada devront accorder des crédits pour la combustion de matières résiduelles dans les entreprises si cette combustion a pour effet de réduire les émissions de GES qui seraient autrement produites.
11. **Énergies vertes** : Les gouvernements du Québec et du Canada devront également modifier les spécifications et mesures qui freinent l'utilisation des produits dont la fabrication et l'utilisation génèrent peu de GES, ainsi que les désincitatifs à la cogénération et aux énergies renouvelables.
12. **Autres réglementations environnementales** : Les gouvernements fédéral, provincial et municipaux doivent s'assurer que les objectifs de réductions d'émissions de GES n'entrent pas en conflit avec d'autres priorités environnementales et que les solutions les moins coûteuses sont d'abord privilégiées.
13. **Veille stratégique** : Les gouvernements du Québec et du Canada doivent se doter de mécanismes de veille stratégique en matière de changements climatiques afin de bien informer les entreprises, spécialement les PME, des technologies disponibles, des actions prises par leurs concurrents et des mesures locales, nationales et internationales mises en place et susceptibles d'affecter leurs opérations. La veille technologique, commerciale et stratégique en entreprise doit également être encouragée.

-
14. **Sensibilisation du public** : La sensibilisation du public et la mobilisation peuvent contribuer à la réduction des émissions de GES, puisque la consommation en est responsable à plus de 80 % et que c'est elle qui, en fin de compte, en assumera le coût. Les changements de comportement des consommateurs et l'exigence de produits dont la production et l'utilisation émettent peu ou moins de GES auront beaucoup moins d'impact sur la capacité concurrentielle des entreprises que les restrictions imposées aux fabricants par les gouvernements.

Mécanismes de marché

15. **Mécanismes de marché** : L'accroissement de la capacité concurrentielle sur les marchés internationaux commande également que le Québec et le Canada œuvrent au développement des mécanismes de marché (échanges d'émissions et mécanismes de développement propre et de mise en œuvre conjointe) profitables aux entreprises québécoises, incluant l'utilisation la plus large possible des puits de carbone (réservoirs) dans ces mécanismes.

Les gouvernements du Québec et du Canada devront également contribuer à identifier les projets de mise en œuvre conjointe et ceux de développement propre à la portée des entreprises québécoises et les aider à structurer leur offre (aide à la réalisation d'études de faisabilité) pour que les retombées soient maximales au Québec (ex. : par la création d'un bureau virtuel de promotion du savoir-faire québécois).

16. **Système pilote d'échanges d'émissions** : L'industrie québécoise soutient l'éventuelle création d'un système pilote québécois d'échanges d'émissions de GES. Ce système permettra de reconnaître les réductions faites par les entreprises et d'échanger des émissions de GES (réductions à l'intérieur du pays ou crédits découlant de la réalisation de projets à l'étranger). Les avantages d'un tel système sont la reconnaissance des réductions et l'acquisition d'expérience dans les transactions de crédits de carbone. Il devra aussi prendre en compte les caractéristiques propres aux entreprises et organismes québécois participants. La mise en place d'un tel système devra cependant prévoir son intégration à des mécanismes analogues au Canada, en Amérique et dans le monde.
17. **Échanges d'émissions au plan national** : L'incitation aux actions précoces pourra aussi être réalisée par la mise sur pied au Canada d'un système national d'échanges d'émissions avant 2008.

Réductions

18. **Partage des coûts** : Les émissions de GES par habitant étant près de deux fois moins élevées au Québec qu'au Canada, les réductions des émissions de GES envisagées pour le Québec et le Canada devront prendre en considération les réductions déjà réalisées par les entreprises québécoises, ces dernières ne contribuant qu'à 0,1 % des émissions mondiales de GES. Conséquemment, les coûts que les entreprises québécoises auront à assumer pour réduire leurs émissions de GES devront être inférieurs à ceux de leurs concurrents au Canada.
19. **Technologies réductrices de GES** : Le Québec et le Canada n'étant pas de grands producteurs de technologies et de biens d'équipements, les gouvernements devront mettre en place des mécanismes pour identifier et aider la commercialisation et l'exportation des

technologies réductrices de GES.

20. **Séquestration du carbone** : Malgré les réductions qui seront réalisées grâce à la mise en œuvre du Protocole de Kyoto et des ententes à venir, les baisses requises de la concentration en CO₂ équivalent dans l'atmosphère sont telles que le développement à long terme de technologies permettant la séquestration du carboneⁱ, de même que l'utilisation plus importante de la biomasse et des énergies renouvelables semblent indispensables.
21. **Ententes négociées** : Le Groupe de l'industrie recommande la mise en place d'ententes sectorielles négociées avec les gouvernements, dans la mesure où elles sont accessibles à toutes les entreprises et ne pénalisent pas celles qui ne participent pas.

Engagement

22. **Engagement du Groupe de l'industrie** : Les actions envisagées par d'autres tables fédérales et d'autres groupes de travail québécois, notamment ceux portant sur l'électricité, le transport, la technologie, l'éducation du public, les crédits pour actions précoces, les mécanismes de Kyoto et les permis échangeables, risquent d'affecter l'industrie québécoise. En raison de la contribution de l'industrie au développement de l'économie du Québec, le Groupe de l'industrie entend faire valoir son point de vue sur leurs recommandations et demeurer tout au long du processus d'élaboration du Protocole de Kyoto un partenaire dynamique des intervenants québécois et canadiens.

ⁱ Le CO₂ peut être séparé des émissions gazeuses, des effluents industriels ou pendant la production de combustibles décarbonisés, puis concentré et injecté dans l'océan ou dans des formations géologiques appropriées, ou converti en produits stables par des processus biologiques ou chimiques.

TABLE DES MATIÈRES

AVIS AU LECTEUR et AVANT-PROPOS	ii
LISTE DES PARTICIPANTS AU GROUPE DE TRAVAIL QUÉBÉCOIS DE L'INDUSTRIE SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	iii
SOMMAIRE DE LA POSITION DE L'INDUSTRIE	iv
RÉSUMÉ	vi
LISTE DES TABLEAUX	xvi
INTRODUCTION	1
1 PROBLÉMATIQUE	3
– Processus québécois	3
– Mandat du Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques	4
– Composition et représentativité du Groupe de travail de l'industrie	5
– Industrie québécoise et canadienne	7
– Compétitivité canadienne	9
– Données internationales de base	10
– Données canadiennes et québécoises	14
2 PRINCIPAUX ENJEUX POUR L'INDUSTRIE	17
– Protocole de Kyoto	17
– Initiatives étrangères	18
– Initiatives canadiennes	20
– Certaines initiatives provinciales	20
3 SYNTHÈSE DES PROBLÉMATIQUES SECTORIELLES	22
– Secteur des pâtes et papiers et des produits forestiers	24
– Secteur de l'aluminium	27
– Secteur du raffinage du pétrole	29
– Secteur de la métallurgie (excepté l'aluminium)	31
– Secteur du ciment	33
– Secteurs des produits chimiques et pétrochimiques et du plastique	35
– Secteur minier	40
– Secteur de la chaux	42
– Secteurs des industries manufacturières diverses	45

· Alimentation	45
· Boissons	46
· Textiles de première transformation et produits textiles	47
· Produits métalliques	48
· Équipements de transport	49
· Produits électriques et électroniques	49
· Produits non métalliques (excluant la chaux et le ciment)	50
4 QUANTIFICATION DES OPTIONS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE	52
5 OCCASIONS D'AFFAIRES	60
– Technologies	60
– Exportations	61
6 PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DES GROUPES DE TRAVAIL QUÉBÉCOIS SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	66
– Groupe sur le transport	66
– Groupe sur la science et l'adaptation	67
– Groupe sur la consommation énergétique dans les bâtiments	67
– Groupe sur la production, le transport et la distribution d'énergie	67
– Groupes sur les forêts et l'agriculture	67
– Groupe sur la sensibilisation et l'éducation du public	67
RECOMMANDATIONS	69
ANNEXE 1 INVENTAIRE DES TECHNOLOGIES QUÉBÉCOISES COMMERCIALISABLES	74
ANNEXE 2 TECHNOLOGIES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES DANS LE DOMAINE INDUSTRIEL	83

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Couverture des principaux secteurs émetteurs de GES par le Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques	7
Tableau 2	Structure industrielle du Québec et du Canada, 1999	8
Tableau 3	Part du secteur manufacturier dans le PIB, pays du G-7 et Québec, 1990-1997	9
Tableau 4	Compétitivité du Canada, 1994-2000	10
Tableau 5	Émissions de CO ₂ E et engagements de réduction de certains pays participants au Protocole de Kyoto	11
Tableau 6	Émissions de GES par habitant, Canada et pays de l'annexe B du Protocole de Kyoto, milieu des années 1990 (tonnes de CO ₂ E par habitant)	12
Tableau 7	Pourcentage de réduction des GES de 1990 à 2008-2012 pour certains pays	13
Tableau 8	Émissions de GES, provinces canadiennes, 1990	14
Tableau 9	Provenance des émissions de GES (part relative des CO ₂ E) au Québec et au Canada en 1995-1996	14
Tableau 10	Évolution des GES (CO ₂ E) au Québec (mégatonne et % du total Québec)	15
Tableau 11	Évolution par secteur industriel des émissions de GES (CO ₂ E), procédés et combustion	16
Tableau 12	Sommaire des bénéfices et coûts associés aux options de réduction analysées, par secteur industriel	53
Tableau 13	Options de réduction des émissions de GES proposées par les secteurs industriels pour l'exercice de modélisation	54
Tableau 14	Marché des technologies et services par secteur en 2000 et 2010 (millions de dollars américains)	63
Tableau 15	Marchés potentiels en 2010 pour certains types de technologie	64

INTRODUCTION

Le réchauffement planétaire attribué aux émissions de gaz à effet de serre (GES) de source humaine s'ajoute à l'effet de serre naturel de l'atmosphère, qui est essentiel à la survie des espèces. L'effet de serre fait passer de -9°C à 15°C la température moyenne de la Terre. Les principales sources de GES d'origine humaine sont, pour le dioxyde de carbone (CO_2), le transport, la production d'énergie électrique, de chaleur et de vapeur, le chauffage et certains procédés industriels; l'oxyde nitreux (N_2O) provient principalement de l'agriculture et des combustibles fossiles; le méthane (CH_4) est produit par l'agriculture et les déchets municipaux; les composés synthétiques, qui sont utilisés essentiellement dans l'industrie et engendrés par les procédés de fabrication de l'aluminium et du magnésium, se rangent aussi dans la catégorie des GES. Ce sont les hydrofluorocarbures (HFC), les perfluorocarbures (PFC) (CF_4 , C_2F_6) et l'hexafluorure de soufre (SF_6).

Le rejet de CO_2 dans l'atmosphère est présentement de 31 % supérieur aux concentrations de la période préindustrielle. La moitié de cette augmentation s'est réalisée lors des 30 dernières années et, simultanément, la température moyenne de la surface de la planète a connu une augmentation de $0,3^{\circ}\text{C}$ à $0,6^{\circ}\text{C}$. En utilisant certains modèles climatiques, des scientifiques relient le réchauffement planétaire à l'augmentation de la concentration en GES dans l'atmosphère. Ils prévoient que la température moyenne de la surface de la planète pourrait augmenter de 1°C à $3,5^{\circ}\text{C}$ au cours du siècle prochain, avec des hausses de 5°C à 10°C dans certaines régions du Canada.

Le principal effet prédit du réchauffement de la planète est l'élévation du niveau de la mer, due à la fonte des glaciers du pôle Sud. Le niveau de la mer pourrait connaître une augmentation de 15 cm à 95 cm selon les différents scénarios envisagés. Une telle augmentation se ferait sentir plus durement dans les régions tropicales et subtropicales des pays en développement, notamment par une réduction de la ressource en eau douce, avec tout ce qu'une telle réduction implique pour des secteurs déjà vulnérables, comme la productivité agricole et l'approvisionnement en eau potable.

Selon le rapport du Groupe de travail québécois sur la science et l'adaptation, de nombreuses incertitudes sur le processus du changement climatique demeurent. Il s'agit d'incertitudes scientifiques liées aux limites actuelles des modèles climatiques. Ces doutes font ressortir la nécessité de poursuivre et d'intensifier le développement des connaissances sur le climat. Même si les conséquences exactes de l'augmentation des GES d'origine humaine restent indéterminées, une certaine prudence est indiquée compte tenu des conséquences appréhendées et des priorités socioéconomiques dans un contexte de développement durable.

Face à cette situation, la communauté internationale a entrepris ces dernières années deux interventions majeures en vue de réduire les effets négatifs des changements climatiques appréhendés :

- La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) de 1992, en vertu de laquelle 176 pays, principalement industrialisés, dont le Canada, se sont engagés, entre autres, à adopter des politiques et des mesures ayant pour résultat de ramener à leurs niveaux de 1990, au plus tard en l'an 2000, leurs émissions de GES.

-
- Le Protocole négocié à la troisième Conférence des Parties à Kyoto, au Japon, en décembre 1997, et en vertu duquel des représentants du Canada et de quelque 160 autres pays ou entités territoriales ont convenu d'autres réductions des émissions de GES pour la période après l'an 2000. Le gouvernement du Canada s'est engagé à réduire les émissions canadiennes de 6 % sous les niveaux de 1990 pour la période couverte par le Protocole, soit de 2008 à 2012.

Nonobstant les incertitudes déjà indiquées, l'industrie québécoise participe à l'effort québécois, canadien et international de réduction des émissions de GES. L'exercice lui permet de mieux connaître sa situation, sa marge de manœuvre et les améliorations réalisables concernant :

- son efficacité énergétique;
- sa consommation de combustibles fossiles;
- son impact environnemental;
- son développement durable futur.

La participation des entreprises se fera en tenant compte de la contribution à la réduction des émissions de GES des autres secteurs au Québec, au Canada et dans le monde, des autres priorités socioéconomiques dans un contexte de développement durable, et de la nécessité pour les entreprises de conserver leur capacité concurrentielle sur les marchés québécois, canadien et international.

1 PROBLÉMATIQUE

Processus québécois

Le Québec décrétrait, en 1992, son adhésion aux principes et aux objectifs de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Par ce décret, le Québec exerçait sa responsabilité quant à la mise en œuvre sur son territoire de la Convention. En conséquence, il entend définir des politiques, stratégies et programmes en matière d'émissions de GES.

En 1995, les ministres de l'Environnement et de la Faune ainsi que des Ressources naturelles ont présenté le *Plan d'action du Québec de mise en œuvre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. Ce document fait état des mesures retenues lors de l'adoption du Plan d'action et permet de suivre l'évolution des émissions de GES depuis 1990.

Le Comité interministériel sur les changements climatiques (CICC) a été créé par le gouvernement du Québec pour assurer la mise en œuvre de la CCNUCC de 1992 (Convention de Rio). Ce comité est conjointement présidé par les ministères de l'Environnement et des Ressources naturelles et il comprend 14 ministères et organismes gouvernementaux.

En 1996, le gouvernement du Québec a lancé ÉcoGES, un programme d'enregistrement des mesures volontaires que prennent les entreprises et organismes pour ramener les émissions des GES à leur niveau de 1990, soit l'année de référence internationale de la Convention. Il s'agit d'un moyen relié à l'approche volontaire préconisée dans le Plan d'action de 1995 du Québec visant la mise en œuvre de la CCNUCC.

Le Programme tient compte de la diversité des sources d'émissions sur le territoire du Québec. Il vise donc à sensibiliser les entreprises et organismes à la problématique des GES et à susciter l'engagement du plus grand nombre possible de partenaires, dans tous les secteurs d'activité : gouvernements, municipalités, PME, grandes entreprises, agriculture, énergie, forêts, mines, transports, milieu hospitalier, maisons d'enseignement, etc.

En décembre 1998, le CICC a jeté les bases d'un mécanisme de concertation sur les changements climatiques, mécanisme similaire à celui mis en place par le gouvernement canadien et devant mener à la préparation d'un plan d'action pour donner suite à l'accord de Kyoto. Ce mécanisme s'appuie sur 11 groupes de travail constitués d'experts qui ont analysé divers scénarios de réduction de GES et proposé des mesures de réduction et des mesures d'intervention ajustées à la situation du Québec.

Ces groupes sont les suivants :

- agriculture;
- aménagement du territoire;
- analyse et modélisation;
- consommation énergétique dans les bâtiments;
- forêts;
- industrie;
- instruments économiques;
- production, transport et distribution d'énergie;
- science et adaptation;
- sensibilisation et éducation du public;
- transport.

Le mandat confié à chacun des groupes de travail est de faire des recommandations sur :

- des objectifs et des sous-objectifs de réduction des émissions de GES;
- des mesures et des actions permettant d'atteindre ces objectifs;
- des outils d'intervention;
- des mesures d'adaptation.

Les groupes de travail sectoriels ont analysé des scénarios dont les objectifs de réduction des GES sont :

- la diminution des émissions de GES de chaque secteur par des mesures de type « sans regret », c'est-à-dire des mesures rentables tant pour l'environnement que pour l'économie;
- la diminution de 3 % en 2005 et de 6 %, 12 % et 20 % des émissions du secteur entre 2008 et 2012.

Mandat du Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques

Les travaux du Groupe de l'industrie portent sur les émissions de GES générées par les principaux émetteurs industriels du Québec. Selon les données de l'inventaire des émissions atmosphériques du ministère de l'Environnement du Québec, le secteur du transport est le principal émetteur de GES (38 %) au Québec en 1998 suivi de l'industrie (33 %).

Dans le cadre du processus québécois sur les changements climatiques, le Groupe de travail de l'industrie s'est donné pour mandat :

- de déterminer les possibilités de réduction des émissions de GES dans le secteur industriel;
- de proposer un ensemble de mesures et d'actions de réduction des émissions de GES;

-
- d'évaluer et documenter l'efficacité de chaque mesure, ses coûts unitaires, ses impacts et son calendrier de réalisation;
 - de préciser le scénario des orientations stratégiques dans lequel peut s'inscrire l'ensemble des mesures et des actions proposées;
 - d'indiquer les technologies prometteuses en matière de réduction d'émissions de GES;
 - de déterminer les champs d'études et de recherches;
 - de faire ressortir les occasions d'affaires et les risques propres aux entreprises du Québec;
 - de recommander le choix d'une stratégie de mise en œuvre du Protocole de Kyoto pour chaque secteur, lorsque réalisable, comprenant notamment le scénario de réduction et les mesures qu'il serait politiquement et économiquement possible de mettre en place sur les plans fédéral, provincial et municipal, les études à réaliser, les structures à établir, les mandats à confier, les politiques à modifier, etc.

Le Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques (GTQICC) a demandé aux représentants sectoriels de produire des analyses répondant au mandat du Groupe. Les rapports suivants ont été produits :

- aluminium
- chaux
- chimie et pétrochimie
- ciment
- cycle de vie
- industries manufacturières diverses
- métallurgie
- mines
- pâtes et papiers et produits forestiers
- plastique
- potentiel d'exportation
- raffinage du pétrole
- technologies commercialisables

Composition et représentativité du Groupe de travail de l'industrie

Le Groupe de travail québécois de l'industrie est composé de membres choisis parmi des représentants de fabricants, d'organismes voués aux intérêts industriels et technologiques, et de ministères du gouvernement du Québec :

1. Secteurs industriels

-
- Alliance des manufacturiers et des exportateurs du Québec;
 - Association canadienne des fabricants de produits chimiques;
 - Association canadienne des industries du plastique;
 - Association canadienne du ciment Portland;
 - Association de l'aluminium du Canada;
 - Association des industries forestières du Québec;
 - Association minière du Québec;
 - Grappe de développement des industries de l'environnement;
 - Industrie de la chaux;
 - Industries de la métallurgie;
 - Institut canadien des produits pétroliers.

2. Organismes et autres entreprises

- Agence de l'efficacité énergétique;
- Association des ingénieurs-conseils du Québec;
- Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie;
- Centre de recherche industrielle du Québec;
- Centre patronal de l'environnement du Québec;
- Gaz Métropolitain;
- INRS Énergie et matériaux;
- Institut de recherche en biotechnologie.

3. Ministères

- Ministère de l'Environnement;
- Ministère de l'Industrie et du Commerce;
- Ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie;
- Ministère des Ressources naturelles.

Le tableau 1 donne un aperçu de la représentativité du Groupe de travail de l'industrie, notamment en ce qui concerne la couverture des secteurs qui sont les principaux émetteurs de GES.

Tableau 1 Couverture des principaux secteurs émetteurs de GES par le Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques

Secteur et représentant	Représentation de l'association	Représentation par l'étude
	% des entreprises représentées	% du secteur couvert
ALUMINIUM Association de l'aluminium du Canada	100	100
CHAUX Graymont, Qc, Inc.	100	100
CIMENT Association canadienne du ciment Portland	100	100
INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES DIVERSES Alliance des manufacturiers et des exportateurs du Québec	---	---
INDUSTRIES MÉTALLURGIQUES	---	89 du secteur
MINES Association minière du Québec	90	100
PRODUITS CHIMIQUES ET PÉTROCHIMIQUES Association canadienne des fabricants de produits chimiques	---	90 des entreprises, 95 des émissions du secteur
PRODUITS DES PÂTES ET PAPIERS Association des industries forestières du Québec	97	100
PRODUITS DU PLASTIQUE Association canadienne des fabricants de produits chimiques	21 (membres de l'Association canadienne de l'industrie des plastiques)	2,8 (17 entreprises ont répondu au questionnaire sur 600)
RAFFINAGE DU PÉTROLE Institut canadien des produits pétroliers	100	100

Source : Vérification auprès des représentants des secteurs industriels, septembre 1999.

Industrie québécoise et canadienne

La part de la production industrielle dans le produit intérieur brut (PIB) au Québec est légèrement supérieure à celle du Canada (respectivement de 26,2 % et de 25,2 % en 1999) et celle des industries manufacturières dans le PIB est supérieure au Québec à celle du Canada (20,9 % contre 18,2 % en 1999, voir tableau 2). L'économie du Québec dépend donc plus du secteur manufacturier que celles du reste du Canada, des États-Unis, de la France, du Royaume-Uni et de l'Italie, et moins que celles du Japon et de l'Allemagne (pays du G-7, voir tableau 3). Qui plus est, l'industrie manufacturière québécoise a progressé moins rapidement que sa contrepartie canadienne au cours de la période 1990-1999 (21,6 % contre 33,3 %).

Les secteurs industriels qui ont enregistré une croissance de plus de 20 % de leur PIB entre 1990 et 1999 au Québec sont les suivants : les produits électriques et électroniques (76 %), le plastique (65,6 %), le meuble (60,6 %), les métaux primaires (54,5 %), le bois (51,2 %), la machinerie (49,6 %), les industries manufacturières diverses (32,8 %) et le matériel de transport (30,4 %). Cependant, les seuls secteurs industriels où la croissance au Québec a été supérieure à celle du Canada sont le bois, les métaux primaires et la machinerie.

Le Québec a donc de la difficulté à maintenir ses avantages par rapport au reste du Canada. De plus, deux des trois secteurs en croissance plus rapide au Québec se retrouvent parmi les principaux secteurs émetteurs de GES. Les stratégies québécoises et canadiennes en préparation doivent donc en tenir compte.

Tableau 2 Structure industrielle du Québec et du Canada, 1999

PIB au coût des facteurs (millions de \$ constants de 1992)	Répartition relative du PIB (%)		Proportion du PIB (%)	Évolution du PIB (%, 1999/1990)	
	Québec	Canada	Québec/Canada	Québec	Canada
	1999	1999	1999	1990-1999	1990-1999
Ensemble des industries			21,0	15,1	23,2
<i>Industrie de la production de biens</i>	33,7	33,3	21,2	11,3	21,5
<i>Industrie de la production de services</i>	66,3	66,7	20,8	17,3	24,4
<i>Production industrielle</i>	26,2	25,2	21,8	18,9	29,7
Agriculture	1,5	1,8	17,5	19,5	19,1
Pêche et piégeage	0,03	0,1	7,0	-35,9	-39,0
Exploitation des forêts	0,6	0,6	21,9	3,8	2,0
Mines et carrières	0,8	3,6	4,6	4,2	25,0
Industries manufacturières	20,9	18,2	24,0	21,6	33,3
Aliments	1,9	1,9	20,3	2,0	19,9
Boissons	0,6	0,5	24,8	-11,8	15,2
Tabac		0,1			-4,8
Caoutchouc		0,3			99,8
Plastique	0,6	0,6	23,9	65,6	72,6
Cuir	0,1	0,0	37,0	-51,4	-42,0
Textiles et produits textiles	0,8	0,4	44,2	7,3	17,2
Habillement	1,0	0,4	54,4	-7,1	-3,4
Bois	1,1	0,8	28,0	51,2	19,5
Meuble	0,7	0,5	28,5	60,6	83,9
Papier	1,3	0,9	29,3	15,8	18,4
Impression	1,1	0,9	24,6	-25,9	-24,1
Métaux primaires	1,3	0,9	32,5	54,5	26,0
Produits métalliques	1,3	1,3	19,6	9,4	29,6
Machinerie	0,9	0,8	22,5	49,6	22,6
Matériel de transport	2,5	3,4	15,4	30,4	74,6
Produits électriques et électroniques	2,1	1,7	25,9	76,0	83,2
Minéraux non métalliques		0,5			15,0
Produits du raffinage de pétrole	0,1	0,2	17,0	10,9	13,1
Chimie	1,7	1,5	24,0	6,9	26,8
Autres manufactures	1,9	0,6	73,5	32,8	39,8
Construction	5,3	5,6	20,0	-17,0	-4,1

PIB au coût des facteurs (millions de \$ constants de 1992)	Répartition relative du PIB (%)		Proportion du PIB (%)	Évolution du PIB (%, 1999/1990)	
	Québec	Canada	Québec/Canada	Québec	Canada
	1999	1999	1999	1990-1999	1990-1999
Construction domiciliaire	1,8	1,8	20,8	-8,7	5,4
Transport et entreposage	4,2	4,6	19,1	20,7	32,0
Communications	3,8	3,6	22,3	50,5	46,6
Services publics	4,5	3,4	27,7	11,7	15,4
Énergie électrique	3,8			8,0	
Commerce de gros	6,2	6,1	21,1	41,2	54,2
Commerce de détail	6,9	6,2	23,2	22,6	25,2
Finances, assurances et immobilier	14,2	16,1	18,5	22,4	31,8
Services aux entreprises		5,8			48,5
Services socioculturels, commerciaux et personnels	24,6			7,1	
Services gouvernementaux	6,5	6,1	22,6	7,8	4,8
Industrie des services d'enseignement		5,4			5,9
Services de soins de santé et sociaux		6,3			4,1
Industrie de l'hébergement et de la restauration		2,6			6,9
Autres industries de services		4,0			17,0

Source : *La conjoncture industrielle au Québec en 1999. Ministère de l'Industrie et du Commerce, 2000.*

Tableau 3 Part du secteur manufacturier dans le PIB, pays du G-7 et Québec, 1990-1997

	1990	1997
	En pourcentage du PIB	
Canada	17,8	19,5 ⁽¹⁾
Québec	21,2	20,5
États-Unis	18,7	17,8
Japon	28,2	24,3
Allemagne	30,6	23,6
France	21,4	19,3
Royaume-Uni	20,3	18,5 ⁽²⁾
Italie	22,4	20,0

(1) Estimation

(2) 1996

Source : *Évolution structurelle du secteur manufacturier du Québec 1976-1997. Ministère de l'Industrie et du Commerce, juillet 2000.*

Compétitivité canadienne

Les données disponibles ne permettent pas d'établir de façon consistante et détaillée pour chaque secteur la capacité concurrentielle du Canada par rapport à celle des pays développés et en développement avec qui il est en concurrence. Cependant, il est possible d'obtenir un aperçu de l'évolution de sa compétitivité globale. Une source d'une crédibilité certaine à cet égard est la publication *The World Competitiveness Yearbook*, édition 2000.

La position relative du Canada s'est améliorée au cours de la seconde moitié des années 1990 pour des facteurs comme la transparence gouvernementale, la motivation des travailleurs, la

main-d'œuvre qualifiée, les politiques économiques gouvernementales et la crédibilité des dirigeants d'entreprises. Toutefois, pour plusieurs indicateurs économiques, sa performance s'est détériorée, notamment en ce qui concerne le revenu par habitant (du 17^e rang en 1994 au 19^e rang en 1999), la productivité globale (du 8^e rang en 1994 au 10^e rang en 1999) et l'accueil de l'investissement étranger (du 9^e rang en 1994 au 10^e rang en 1998, tableau 4).

Tableau 4 Compétitivité du Canada, 1994-2000

Rang pour certains critères relatifs à la compétitivité d'un pays							
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
PIB par habitant ¹	17	18	19	19	20	19	n.d.
Productivité globale ²	8	11	13	12	17	10	n.d.
Accueil de l'investissement étranger direct ³	9	11	10	12	10	n.d.	n.d.
Balance commerciale ⁴	7	4	4	11	n.d.	9	n.d.
Dépenses totales de R-D ⁵	16	17	18	18	18	n.d.	n.d.
Transparence gouvernementale ⁶	20	11	11	5	5	9	7
Motivation des travailleurs ⁶	26	23	19	8	18	15	16
Main-d'œuvre qualifiée ⁶	24	19	15	14	7	15	11
Restructuration de l'économie ⁶	18	14	16	12	8	17	16
Politiques économiques gouvernementales ⁶	37	32	20	14	9	15	14
Crédibilité des dirigeants d'entreprises ⁶	33	20	18	10	8	8	12
Image du pays à l'étranger ⁶	4	6	7	8	3	5	5

Source : The World Competitiveness Yearbook, édition 2000.

Notes 1 : *Comptes nationaux trimestriels 3/99, Principaux indicateurs économiques, février 2000, Perspectives économiques OCDE, décembre 1999, sources nationales.*

2 : Banque Mondiale, en parité de pouvoir d'achat (PPP); le prix d'un panier de biens est calculé selon la valeur des biens en monnaie nationale convertie en dollars US afin d'éliminer les différences de niveaux de prix entre les pays.

3 : *Statistiques annuelles de la balance des paiements du FMI*, 1999, vol. 50, Partie I.

4 : *Rapport annuel 1999 de l'OMC*. La banque de données Comtrade de l'ONU et sources nationales.

5 : *Les principaux indicateurs de la science et de la technologie 1998/2, Statistiques annuelles 1998 de l'UNESCO et sources nationales.*

6 : Enquête réalisée par *The World Competitiveness Yearbook* dans 47 pays. En 2000, 3 263 gestionnaires de ces pays ont répondu au questionnaire.

n.d. : non disponible

N.B. : The World Competitiveness Yearbook permet de comparer les principaux facteurs de compétitivité de 47 pays industrialisés ou émergents, selon 288 critères différents.

Données internationales de base

Selon les données du Protocole de Kyoto, le total des émissions de dioxyde de carbone des 34 Parties visées à l'annexe I de la Convention sur les changements climatiques s'établit en 1990 à 13,7 gigatonnes. Ce total ne représente qu'environ 40 % des émissions mondiales.

Quant aux pays qui ont des émissions supérieures à 1 % du total, leur pourcentage du total et leur engagement de réduction des émissions en pourcentage des émissions de l'année ou de la période de référence apparaissent au tableau 5.

Selon les données de l'Institut d'Australie, les États-Unis, la Russie, le Japon, l'Allemagne et le Royaume-Uni ont des émissions de dioxyde de carbone, de méthane et d'oxyde nitreux plus élevées que celles du Canada. Le Canada se situe donc au sixième rang au chapitre des émissions totales (tableau 6). Parmi les 34 Parties visées, sept ont pris des engagements de réduction inférieurs à celui du Canada : l'Islande (110 % des émissions de 1990), l'Australie (108), la Norvège (101), la Russie (100), la Nouvelle-Zélande (100), l'Ukraine (100) et la Croatie (95) (tableau 5).

Parmi les sept pays qui ont pris des engagements de réduction inférieurs à celui du Canada (94), seule la Russie a un volume d'émissions supérieur à celui du Canada.

Le total des émissions mondiales d'équivalents CO₂¹ (CO₂E) s'établit en 1990 à 33,1 gigatonnes, dont 1,8 % pour le Canada et 18 % pour les États-Unis. Sur cette base, l'industrie au Québec ne produit que 0,1 % des émissions mondiales de GES.

Tableau 5 Émissions de CO₂ et engagements de réduction de certains pays participants au Protocole de Kyoto

Pays	Part des émissions de CO ₂ par rapport aux émissions totales des pays de l'annexe I (%)	Engagements chiffrés de limitation (en % des émissions de 1990)	Engagements de certains pays européens au Protocole de Kyoto* (%)
États-Unis	36,1	93	
Union européenne	24,2	92	
- Allemagne	7,4		- 21
- Royaume-Uni	4,3		- 12,5
- Italie	3,1		- 6,5
- France	2,7		0
- Espagne	1,9		+ 15
- Pays-Bas	1,2		- 6
Russie	17,4	100	
Japon	8,5	94	
Canada	3,3	94	
Pologne	3,0	94	
Australie	2,1	108	
République tchèque	1,2	92	
Roumanie	1,2	92	

Source : Le Protocole de Kyoto à la Convention sur les changements climatiques, juin 1998.

*Source : Overview of National Programs to Reduce Greenhouse Gas Emissions. European Environment Agency, 1999.

Bien que le Canada ne soit à l'origine que d'environ 1,8 % des émissions mondiales de GES, ses émissions par habitant sont très élevées : 21 tonnes CO₂E par habitant, alors que la moyenne des pays de l'annexe B est de 13,6 tonnes CO₂E par habitant et que celles des pays de l'Europe de l'Ouest et du Japon sont d'environ la moitié de celles du Canada.

¹ L'unité tonne d'équivalent CO₂ (dioxyde de carbone) est la multiplication entre le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) d'un gaz à effet de serre et le poids en tonne du gaz. Par exemple, le PRP du CO₂ est de 1 et celui du méthane (CH₄) est de 21; donc 1 tonne de méthane est équivalent à 21 tonnes de dioxyde de carbone (21 équivalents CO₂).

Ces résultats s'expliquent par le fait que le Canada, tout comme l'Islande et l'Australie, a une densité de population très faible (moins de 3,3 habitants par km²; tableau 6) comparativement à la moyenne des pays de l'annexe B (du Protocole de Kyoto), qui est de 111,5 habitant par km² (en excluant Monaco).

Le Québec a les plus faibles émissions de GES par habitant des provinces canadiennes (tableau 8) et sur le plan mondial il se situe près des valeurs européennes.

Les principaux facteurs conditionnant, pour une large part, la consommation d'énergie au Canada et les fortes émissions par habitant sont :

- la distance : plus du tiers des émissions de dioxyde de carbone et d'oxyde nitreux au Canada provient du secteur des transports;
- le climat : le chauffage, dû au climat froid et à la longueur des hivers, et les courtes périodes d'ensoleillement l'hiver obligent à consommer plus d'énergie;
- l'infrastructure économique : la majeure partie des émissions de GES du Canada est d'origine industrielle; le secteur des ressources naturelles est particulièrement émetteur et le Canada est un des premiers producteurs mondiaux par habitant de plusieurs produits primaires, dont le nickel, le cuivre, le fer, l'or, la potasse, le gypse, l'uranium, le zinc, l'aluminium, le plomb, le bois industriel, le bois de sciage et le papier journal.

Tableau 6 Émissions de GES par habitant, Canada et pays de l'annexe B du Protocole de Kyoto, milieu des années 1990 (tonnes de CO₂E par habitant)*

Pays de l'annexe B du Protocole de Kyoto	Total des GES (mégatonne CO ₂ E)	Population 1995 (millions)	Émissions par habitant (tonne CO ₂ E par habitant)	Densité ¹ (habitant /km ²)
Australie	481,94	18,07	26,67	2,4
Luxembourg	9,92	0,41	24,19	163,2
États-Unis	5 581,99	263,17	21,21	29,9
Canada	611,32	29,62	20,64	3,3
Nouvelle-Zélande	62,69	3,66	17,13	14,1
Ukraine	861,12	51,55	16,70	87,8
Danemark	78,14	5,23	14,94	124,2
Irlande	52,83	3,6	14,68	53,4
Pays-Bas	222,06	15,46	14,36	462,2
République tchèque	145,42	10,33	14,08	133,0
Belgique	142,56	10,14	14,06	332,3
Allemagne	1 031,43	81,66	12,63	235,2
Lituanie	46,81	3,72	12,58	57,0
Royaume-Uni	662,75	58,61	11,31	242,8
Finlande	56,19	5,11	11,00	16,9
Fédération de la Russie	1 526,37	148,2	10,30	8,7
Pologne	396,94	38,59	10,29	127,2
Grèce	105,29	10,45	10,08	82,2
Islande	2,65	0,27	9,81	2,8
Slovaquie	52,42	5,37	9,76	111,8
Bulgarie	79,98	8,41	9,51	75,4

Pays de l'annexe B du Protocole de Kyoto	Total des GES (mégatonne CO ₂ E)	Population 1995 (millions)	Émissions par habitant (tonne CO ₂ E par habitant)	Densité ¹ (habitant /km ²)
Japon	1 190,38	125,57	9,48	335,4
Slovénie	18,75	1,99	9,42	99,1
Italie	515,95	57,3	9,00	195,1
Norvège	38,12	4,36	8,74	14,4
Autriche	64,59	8,06	8,01	98,4
France	452,06	58,14	7,78	106,7
Portugal	71,41	9,92	7,20	107,9
Espagne	277,88	39,21	7,09	79,3
Hongrie	72,23	10,23	7,06	109,6
Suisse	47,72	7,08	6,74	184,6
Estonie	9,39	1,49	6,30	33,8
Monaco	0,13	0,03	4,30	18 232,0
Suède	37,21	8,83	4,21	21,6
Lettonie	8,76	2,52	3,48	39,1
Total	15 015,37	1 106,36	13,57	Moyenne : 111,5 (en excluant Monaco)

Source : Australia Institute Submission Number 1. Greenhouse gas emissions per capita of Annex B Parties to the Kyoto Protocol, Submission to Senate References Committee on Environment Inquiry into Australia's Response to Global Warming, 4 November 1999.

* Somme des GES : CO₂, CH₄, N₂O.

Note 1 : L'état du monde : Annuaire économique géopolitique mondial 2000. Éditions du Boréal, Montréal, Canada, 1999.

La réduction des émissions prévue par le Protocole de Kyoto aurait pour résultat une baisse générale des émissions dans les pays industrialisés de 5,2 % sous les niveaux de 1990. Le tableau 7 montre les objectifs particuliers prévus dans le Protocole et les réductions qu'ils représentent dans le cours normal des opérations pour certains pays. En pourcentage, la réduction au Canada (-26 %) serait semblable à celle des États-Unis (-26 %) mais supérieure à celle du Japon (-12 %) et de l'Union européenne (-15 %) en 2010.

Tableau 7 Pourcentage de réduction des GES de 1990 à 2008-2012 pour certains pays

Territoire	Engagement de réduction (%)	Réduction dans le cours normal des opérations (%)
Canada	-6	-26*
Japon	-6	-12
États-Unis	-7	-26
Union européenne	-8	-15 (moy.)
Nouvelle-Zélande	0	-54
Norvège	+1	---
Australie	+8	-25

Source : Secrétariat de la Convention-cadre sur les changements climatiques.

*Donnée modifiée d'après le document Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour, produit par le Groupe de l'analyse et de la modélisation du processus national sur les changements climatiques, décembre 1999.

Les Parties au Protocole de Kyoto s'engagent non seulement à réduire les émissions de GES, mais aussi à collaborer aux recherches scientifiques et techniques et à favoriser le maintien et la mise au point de réseaux d'observation systématique et d'archives de données afin de réduire les incertitudes relatives aux systèmes climatiques, les effets néfastes des changements climatiques et les conséquences économiques et sociales des diverses stratégies d'intervention.

Données canadiennes et québécoises

Sur le plan canadien, les émissions de GES par habitant au Québec sont la moitié de celles de toutes les provinces canadiennes prises ensemble et le cinquième de celles de l'Alberta (tableau 8). Les engagements de réduction au Québec devraient donc être de beaucoup inférieurs à ceux du reste du Canada. Son potentiel de réduction étant nécessairement moindre, la stratégie canadienne devra en tenir compte.

Selon l'inventaire détaillé des émissions de GES du ministère de l'Environnement du Québec, non disponible pour 1998, les secteurs de l'industrie et du transport contribuaient en 1996 à 70 % des émissions au Québec (tableau 9). Il est à noter que les données provenant du fédéral diffèrent substantiellement de celles du Québec en ce qui concerne la part relative des émissions de GES de l'industrie au Québec (31,4 % versus 35,4 %) et des prévisions d'émissions de GES en 2010-11 (tableau 9).

Tableau 8 Émissions de GES, provinces canadiennes, 1990

Tonnes d'équivalent CO₂ par habitant	
Alberta	64,9
Saskatchewan	46,5
Nouveau-Brunswick	21,8
Nouvelle-Écosse	21,2
Manitoba	19,0
Ontario	17,6
Terre-Neuve	16,2
Colombie-Britannique et territoires	15,6
Île du Prince-Édouard	15,3
Québec	12,2
Canada	21,6

Source : *Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour, Processus national sur les changements climatiques, le Groupe de l'analyse et de la modélisation, décembre 1999.*

Tableau 9 Provenance des émissions de GES (part relative des CO₂E) au Québec et au Canada en 1995-1996

Secteurs émetteurs de GES	Québec 1996 %	Québec * 1995 %	Canada * 1995 %
	MRN Québec	RNCan	RNCan
Industrie	35,5	31,4	19,8
Transport	34,0	36,0	24,5
Production électrique	0,0	0,0	15,3
Résidentiel et agriculture	8,2	10,5	7,8
Agroécosystèmes	10,5	9,3	9,6

Secteurs émetteurs de GES	Québec 1996 %	Québec * 1995 %	Canada * 1995 %
Déchets	5,1	7,0	3,4
Autres	6,8	5,8	19,6

Source : Scénario de référence, ministère des Ressources naturelles du Québec, avril 2000.

*Source : Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour, Processus national sur les changements climatiques, le Groupe de l'analyse et de la modélisation, décembre 1999.

N.B. : Les données produites par RNCAN et par le MRN ne sont pas comparables directement, d'une part, parce que la classification sectorielle diffère et, d'autre part, parce que la base de données industrielles détaillées du MENV donne, dans certains cas, des résultats plus élevés. RNCAN transfère dans le secteur des transports les émissions dues à l'essence et au diesel, ce qui représente environ 1 million de tonnes de GES. Les émissions dues aux procédés industriels et au raffinage du pétrole sont plus élevées dans la base de données du MENV d'environ 1,3 et 0,7 million de tonnes respectivement. Si on ajuste les données du MRN pour prendre en compte ces deux facteurs, le secteur industriel ne représenterait plus que 31,9 % et le secteur des transports 34,9 %.

Les émissions de GES au Québec de 1990 à 2011 progresseraient de 19,7 % selon les prévisions du ministère des Ressources naturelles du Québec. Dans les secteurs de l'industrie et du transport, elles augmenteraient respectivement de 26,9 % et 24,0 % pendant cette même période. Les données historiques présentées au tableau 11 proviennent de l'inventaire des émissions atmosphériques du ministère de l'Environnement, de l'Institut de la statistique du Québec pour les industries manufacturières diverses, et les prévisions sont produites au ministère des Ressources naturelles.

Il est à noter que les prévisions fournies par le ministère québécois des Ressources naturelles (tableaux 9 à 11) n'incluent pas les mesures proposées dans les analyses sectorielles, alors que celles du fédéral incluent l'introduction de nouvelles technologies dites « sans regret ». Les mesures des scénarios de réduction des émissions de GES envisagées dans les analyses sectorielles seront prises en compte dans les travaux du Groupe sur l'analyse et la modélisation ultérieurement. Elles font néanmoins ressortir que l'industrie enregistrerait, dans le cours normal de ses opérations, une hausse de ses émissions de GES de 26,9 % au cours de la période 1990-2011.

Tableau 10 Évolution des GES (CO₂E) au Québec (mégatonne et % du total Québec)

	1990	1996	2011	2021	1990-2011 (RNCAN : 1990-2010)
TOTAL					
RN Québec	86,3	87,1	103,3	111,7	+ 19,7 %
RNCAN	86,0	87,0	95,0 (2010)	107,0 (2020)	+ 10,5 %
Industrie					
RN Québec	29,5 (34,2 %)	30,9 (35,5 %)	37,7 (36,5 %)	39,7 (35,5 %)	+ 26,9 %
RNCAN	29,0 (33,7 %)	28,0 (32,2 %)	31,0 (32,6 % en 2010)	34,0 (31,8 en 2020)	+ 6,9 %
Transport					
RN Québec	29,2 (33,8 %)	29,6 (34,0 %)	36,2 (35,1 %)	40,4 (36,2 %)	+ 24,0 %
RNCAN	29,0 (33,7 %)	31,0 (35,6 %)	35,0 (36,8 % en 2010)	40,0 (37,4 %)	+ 20,7 %

	1990	1996	2011	2021	1990-2011 (RNCan : 1990-2010)
			2010)	en 2020)	

Source : Scénario de référence, ministère des Ressources naturelles du Québec, septembre 2000.

RNCan : Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour, Processus national sur les changements climatiques, le Groupe de l'analyse et de la modélisation, décembre 1999.

Le tableau 11 montre que les principaux secteurs émetteurs en 2011 (plus de 100 kilotonnes) seraient dans l'ordre, l'aluminium, la métallurgie, les pâtes et papiers, le raffinage du pétrole, le ciment, l'industrie chimique et pétrochimique, les mines, la chaux, les aliments et boissons, le textile, la fabrication de produits métalliques, le bois, les équipements de transport, la machinerie, le caoutchouc et les meubles.

Tableau 11 Évolution par secteur industriel des émissions de GES (CO₂E), procédés et combustion

	1990	1996	2011	2021	1990-2011	
	kilotonnes				%	
TOTAL INDUSTRIE	29 531*	30 865	37 717	39 654	8 186	27,7
Aluminium	9 580	8 760	9 088	9 081	492	-5,1
Mines	1 856	1 969	2 141	2 338	334	18,3
Bois	n.d.	326	456	492	---	---
Pâtes et papiers (sauf la biomasse)	4 468	4 115	5 040	5 039	518	11,6
Métallurgie	n.d.	3 586	5 390	5 827	---	---
Chaux	396	625	1 037	1 157	641	161,9
Ciment	2 271	2 240	2 823	2 843	566	24,9
Raffinage de pétrole	3 419	3 555	4 419	4 422	827	24,2
Industrie chimique et pétrochimique	1 993	1 866	2 316	2 571	404	20,3
TOTAL – AUTRES INDUSTRIES	n.d.	3 855	5 251	6 191		
Aliments et boissons		892	1 027	1 092		
Caoutchouc		79	121	155		
Textile		413	596	663		
Habillement		77	79	70		
Meubles		71	117	141		
Imprimerie et édition		69	82	90		
Produits en métal		352	596	764		
Fabrication de machines		95	237	332		
Équipement de transport		225	266	314		
Autres		1 582	2 130	2 570		

Source : Scénario d'évolution des gaz à effet de serre, MRN, septembre 2000.

* Source : Inventaire des émissions atmosphériques du MENV.

Remarque 1 : La donnée du MENV pour 1990 ne comprend pas le diesel et l'essence, contrairement aux chiffres de 1996 du MRN.

Remarque 2: Les données révisées du secteur des alumineries pour 1990 et 1999 proviennent du MENV, septembre 2000.

2 PRINCIPAUX ENJEUX POUR L'INDUSTRIE

Protocole de Kyoto

Le Protocole de Kyoto pourra entrer en vigueur lorsqu'au moins 55 Parties à la Convention, représentant au moins 55 % des émissions totales de gaz à effet de serre des pays de l'annexe I (ce qui exclut les pays en développement) en 1990, auront convenu de le ratifier. D'après la stratégie canadienne, la décision du gouvernement du Canada au sujet de la ratification sera prise d'ici 2002-2004.

En assumant que les partenaires majeurs du Canada ratifient le Protocole, les projections économiques suggèrent que le Canada et les États-Unis devront réduire leurs émissions de GES d'au moins 26 % d'ici 2010 pour atteindre les objectifs de Kyoto, ce qui se traduira en des mesures qui auront des impacts très différents sur les industries et les entreprises des deux pays.

Les pays de l'annexe I peuvent d'abord sur le plan industriel s'engager dans des échanges de droits d'émissions et gagner des crédits par leur participation à des projets conjoints dans les pays développés et à des projets de développement propre dans les pays en développement (voir encadré).

Le Protocole de Kyoto permet aux pays développés d'utiliser des mécanismes de marché, appelés « mécanismes de Kyoto », pour atteindre leur objectif respectif de réduction. Les trois mécanismes de Kyoto sont :

1. les permis échangeables : les Parties visées à l'annexe B peuvent participer à des échanges de droits d'émission pour remplir leur engagement, en complément aux mesures prises à l'échelle nationale.
2. le mécanisme de développement propre (MDP) : il a pour objectif d'aider les Parties ne figurant pas à l'annexe I à parvenir à un développement durable ainsi qu'à contribuer à l'objectif principal de la Convention et d'aider les Parties visées à l'annexe I à remplir leur engagement. Le mécanisme de développement propre est le seul qui implique les pays développés et en développement et il est le seul à générer des unités de réduction avant la première période de budget.
3. le mécanisme de mise en œuvre conjointe (MOC) : toute Partie visée à l'annexe I peut céder à toute autre Partie de l'annexe I ou acquérir d'elle des unités de réduction des émissions découlant de projets visant à réduire les émissions d'origine humaine par les sources ou par les puits de GES.

Voici quels sont les sujets d'importance majeure pour le Canada et le Québec en discussion sur le plan international.

Enjeux	Position canadienne	Position de l'industrie québécoise
Mécanismes de Kyoto en général	Ne pas limiter l'utilisation des mécanismes de marché	Même position
Mécanisme de développement propre	Inclure les puits dans les projets admissibles et le nucléaire	Faire valoir en plus l'hydroélectricité
Modifications intervenues dans l'utilisation des sols et la foresterie	Obtenir le maximum d'activités de séquestration de carbone par les sols agricoles et la gestion des forêts	Même position
Respect des obligations, dont les règles devant s'appliquer au non-respect du Protocole	Ne veut pas qu'une des conséquences du non-respect soit l'empêchement du pays à participer aux mécanismes de marché	Même position
Absence d'objectif de réduction des pays en développement	Ne veut pas que la capacité concurrentielle des industries en soit affectée	Même position

Les sujets non discutés mais importants pour l'industrie sont les suivants :

- les émissions évitées grâce à l'utilisation de technologies supérieures aux normes sectorielles;
- la reconnaissance internationale des actions précoces ou réductions avant 2008;
- la prise en compte du cycle de vie des produits industriels dans les négociations internationales.

Initiatives étrangères

Subvention à la recherche et au développement

Une grande part de la stratégie nationale de certains pays est tournée vers l'aide à la recherche, au développement et à la démonstration (R-D-D), ainsi qu'à la commercialisation de technologies peu émettrices de GES. Par exemple, l'Australie développe une stratégie pour la production et l'utilisation de nouveaux types de carburants et offre un soutien à la commercialisation des énergies renouvelables. Les États-Unis financent la recherche en efficacité énergétique et en énergies renouvelables. Le Japon prévoit la construction d'éoliennes. Le Canada a également son programme.

Crédits fiscaux

Certains pays, comme la France, offrent des réductions de taxes à l'achat de certains produits « verts » ou à l'achat de maisons et de voitures à faible consommation d'énergie (États-Unis). La Suède offre des subventions à l'achat de véhicules à faible consommation. D'autres pays,

particulièrement des pays européens (France, Suède et Royaume-Uni), offrent des exemptions de taxes à certaines industries qui ont démontré leurs réductions d'émissions de GES.

Ententes négociées

Les États-Unis, le Canada, l'Allemagne, les Pays-Bas, la Norvège, le Japon, la Nouvelle-Zélande, la France et l'Australie ont ou envisagent des ententes avec certains secteurs industriels.

Mécanismes de Kyoto basés sur les projets

Les États-Unis, le Japon, l'Australie et les Pays-Bas financent des projets de réduction d'émissions à l'étranger et certaines études de faisabilité de projets de développement propre. La Banque Mondiale a lancé un fonds le 18 janvier 2000 appelé le Prototype Carbon Fund; six pays, la Suède, la Finlande, la Norvège, les Pays-Bas, le Canada et le Japon, et 16 entreprises privées ont déjà contribué au Fonds.

Échanges d'émissions

Des systèmes de permis ou de crédits intérieurs ou internationaux ont déjà été mis en place, notamment au sein de multinationales telles que Royal Dutch/Shell Group et BPAmoco. Sur d'autres plans, des courtiers sont déjà à l'œuvre pour assister les participants dans leurs transactions :

- La Banque européenne pour la reconstruction et le développement et Dexia International ont lancé le 15 février 2000 une initiative financière privée pour réduire les émissions de GES en Europe de l'Est et en Europe centrale. Près de 150 millions d'euros devraient être investis dans des projets d'ici 10 ans. Les investisseurs gagneront des crédits de carbone. Le Fonds a démarré avec environ 61 millions d'euros pour des projets dans le transport et l'éclairage public, le chauffage et l'industrie.
- KEFI-Exchange Inc., une entreprise privée située en Alberta, a lancé le 1^{er} mai 2000 le premier site Internet canadien d'échanges de réduction d'émissions de GES. Les réductions volontaires d'émissions de CO₂ donnent droit à des certificats échangeables. La participation est actuellement réservée aux producteurs d'énergie d'Alberta, de Colombie-Britannique et de Saskatchewan.
- Une association située aux États-Unis réunit les participants potentiels au nouveau marché de carbone, Emissions Marketing Association. Plusieurs entreprises canadiennes en font partie (voir le site Internet : www.emissions.org).

La France (Bourse de Paris) entend lancer, au printemps 2001, un système d'échange d'énergie afin de transiger des permis pour l'électricité, le gaz et les émissions de GES. De plus, plusieurs pays ont mis en place ou envisagent de mettre en place un système national d'échanges d'émissions avant 2008 : Australie, Danemark, Royaume-Uni et Union européenne (pour les entreprises d'électricité).

Taxes sur l'énergie ou le CO₂

Plusieurs pays membres de l'Union européenne ont implanté des taxes sur l'énergie/CO₂ (Autriche, Belgique, Danemark, Finlande, Norvège, Pays-Bas et Suède) et le Royaume-Uni

prévoit une taxe sur le carbone en 2001. La Norvège a même imposé une taxe sur les déchets afin de réduire les émissions de méthane. La France entend réaliser majoritairement ses réductions par l'imposition de taxes.

Initiatives canadiennes

Des mesures canadiennes ont été mises en place, notamment les suivantes :

- mesures volontaires et registres (MVR);
- plan d'action préliminaire « First Business Plan » dans lequel on retrouve des budgets pour le diagnostic et des études;
- 100 millions de dollars sur quatre ans à l'ACDI pour le financement de projets de développement propre dans les pays en développement (réduction d'émissions, séquestration, adaptation et renforcement des capacités);
- 100 millions de dollars pour l'établissement du Fonds d'appui technologique au développement durable. Ce fonds stimulera la mise au point et la démonstration de nouvelles technologies environnementales, particulièrement celles qui réduisent les émissions de GES, comme les piles à combustible et les nouvelles techniques de construction, et qui améliorent la qualité de l'air, comme les techniques d'épuration du charbon.
- mesures hâtives en matière de technologie : composante de 56 millions de dollars du Fonds d'action pour le changement climatique. Ces mesures représentent un soutien aux programmes fédéraux qui financent des projets technologiques visant la diminution, à l'échelle nationale et internationale, des émissions de gaz à effet de serre, tout en soutenant le développement économique et social.
- 60 millions de dollars supplémentaires sur trois ans au renouvellement de programmes d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables;
- 60 millions de dollars pour financer la Fondation canadienne pour les sciences du climat et de l'atmosphère.

Certaines initiatives provinciales

Ontario

- obligation, à partir de mai 2000, pour toutes les centrales électriques de rapporter annuellement leurs émissions d'oxyde d'azote (NO_x), de dioxyde de soufre (SO₂) et de CO₂; application du règlement à tous les secteurs de l'économie d'ici 2001;
- système pilote d'échanges d'émissions établi en août 1995 (PERT : Pilot Emissions Reduction Trading).

Alberta

- mise en place d'une stratégie technologique pour les changements climatiques (assurer le déploiement efficace des technologies et capitaliser sur les possibilités d'exportation);
- plan d'action du gouvernement de l'Alberta (objectif de réduire de 14,1 % en 2000 les émissions des équipements, édifices et activités du gouvernement de l'Alberta par rapport aux niveaux de 1990).

Colombie-Britannique

- projet pilote d'échange de réductions des émissions des gaz à effet de serre (PEREG);
- exemples de mesures fiscales en vigueur :
 - crédits de taxe (10 %) à la recherche et au développement incluant les technologies de GES; remise partielle de la taxe de vente pour les véhicules alimentés par un carburant de substitution et fabriqués en usine;
 - exemption de taxe pour l'utilisation dans les moteurs d'autres types de combustibles (gaz naturel, méthanol et éthanol).

Québec

- ententes négociées envisagées avec les entreprises;
- bureau virtuel prévu pour profiter des projets réducteurs d'émissions de GES à l'étranger;
- système pilote d'échanges d'émissions de GES à être mis en place;
- programme de mobilisation des décideurs.

3 SYNTHÈSE DES PROBLÉMATIQUES SECTORIELLES

Le travail analytique sur la position de l'industrie a été réalisé essentiellement par les représentants sectoriels du Groupe de l'industrie. Les intervenants ont convenu qu'il s'agissait de la meilleure façon d'identifier :

- les technologies, équipements et processus actuels et en développement qui pourraient être mis en application dans les différents secteurs québécois;
- les coûts correspondants;
- les mesures gouvernementales requises pour accélérer leur utilisation.

Bien qu'il s'agisse d'un exercice qui s'est voulu le plus complet possible, il n'en demeure pas moins préliminaire et non exhaustif. De plus, le temps disponible n'a pas permis d'assurer l'entière compatibilité entre les projections de la demande des différents secteurs.

Le document d'analyse de chaque secteur est ci-après synthétisé. De façon générale, il donne un aperçu du secteur au Québec et au Canada, de ses émissions de GES, des efforts consentis dans le passé par les entreprises pour les réduire, des technologies actuelles et en développement, des options proposées de réduction, et des mesures gouvernementales requises pour en accélérer la mise en œuvre.

Les principales options de réduction des émissions de GES présentées dans les synthèses sectorielles proviennent des analyses sectorielles et des grilles de quantification des mesures de réduction des émissions de GES.

La préoccupation principale du Groupe de travail a consisté à trouver des façons de réduire les émissions de GES tout en maintenant une économie en croissance et concurrentielle par rapport à celle d'autres pays. Les différents documents sectoriels synthétisés ci-après présentent des actions possibles pour réduire les émissions de GES sans trop perturber l'évolution de l'économie, car une économie saine et en croissance qui génère des revenus et de l'emploi est en meilleure position pour résoudre ses problèmes environnementaux qu'une économie en décroissance où les problèmes économiques et sociaux canalisent les ressources humaines et financières des gouvernements au détriment de l'environnement. Les documents font aussi ressortir que les possibilités de réduction des émissions de GES varient d'un secteur à l'autre et sont fortement dépendantes de l'évolution technologique qui est propre à chacun.

Les possibilités d'accroître la capacité concurrentielle des entreprises par des investissements rentables en efficacité énergétique sont aussi plus grandes dans les secteurs où l'énergie représente une proportion significative des coûts de production (exemple : chaux, 40 % au Canada; magnésium, 25 %; ciment, plus de 15 %; aluminium et produits chimiques, plus de 10 %; fer et acier, et forêts, plus de 5 %). À l'inverse, elles sont faibles où l'énergie représente moins de 5 % des coûts de production, comme dans les raffineries de pétrole et les industries manufacturières diverses.

Le cycle d'investissement dans un secteur peut aussi avoir une influence déterminante sur l'acquisition des technologies disponibles, surtout lorsqu'elles impliquent le remplacement d'équipements et de processus majeurs dans l'entreprise et non pas leurs modifications mineures.

Les entreprises seront réticentes à se départir prématurément de leurs équipements si les pertes qui en résultent excèdent les gains anticipés de l'utilisation de technologies plus efficaces, ou si l'adaptation à ces technologies est difficile. À titre d'exemple, la durée de vie des équipements est plutôt courte dans des secteurs comme l'automobile et plutôt longue dans celui de l'aluminium.

Chaque secteur industriel a mis l'accent sur les actions et mesures qu'il peut mettre en œuvre sans nécessairement faire ressortir celles qui peuvent être appliquées de façon multisectorielle, comme les mécanismes de marché, les puits et le renforcement des appuis à la recherche, au développement et à la démonstration (R-D-D), ou de manière plus rentable ou à moindre coût dans d'autres secteurs que l'industrie.

Secteur des pâtes et papiers et des produits forestiers

Les 64 usines de pâtes et papiers et les 299 scieries et usines de rabotage et de bardeaux du Québec fournissent de l'emploi à plus de 74 000 personnes. Les livraisons de cette industrie atteignent annuellement 14 milliards de dollars et génèrent à elles seules un surplus commercial de 9,3 milliards de dollars. Malgré des investissements en immobilisations et en réparations atteignant 1,7 milliard de dollars par an, cette industrie devra fournir des efforts supplémentaires au cours des années à venir pour s'adapter à l'évolution des marchés, notamment en raison de ses frais d'exploitation croissants.

Après avoir constaté que l'industrie papetière a réussi à réduire ses émissions de GES de 5,2 % entre 1990 et 1996, malgré une augmentation de production de 21 %, l'utilisation de la méthode du pincement² a permis de déterminer les besoins énergétiques minimums théoriques des différents types de procédés de fabrication de la pâte et du papier. Il ressort de cette étude que la consommation minimale théorique d'énergie des usines québécoises correspond à environ 80 % de la consommation actuelle des meilleures d'entre elles.

Afin d'établir le potentiel théorique de réduction des GES dans les *procédés de fabrication du papier*, différentes options de récupération d'énergie sont analysées puis chiffrées en fonction des investissements requis et des économies d'énergie réalisables. La preuve est ainsi faite que les résultats obtenus en matière d'économies d'énergie thermique sont peu influencés par le type de procédé de fabrication utilisé par les usines. À partir des résultats obtenus, 20 scénarios de projets d'investissement sont développés. Cependant, plus les économies espérées sont importantes, plus le ratio investissement/économie d'énergie tend à augmenter. Dans le contexte actuel de l'industrie papetière, cette relation permet de faire ressortir la tendance des entreprises à investir dans les projets dont le financement peut être recouvré à l'intérieur d'une période relativement courte.

Même si l'industrie pouvait théoriquement diminuer ses émissions de GES de 20 %, le potentiel de réduction de ses émissions n'est que de 0,35 % pour une période de recouvrement de 13 mois ou de 8,3 % pour une période de recouvrement de trois ans. L'atteinte de ce second objectif nécessiterait cependant des investissements de 52 millions de dollars.

Dans le cas du potentiel de réduction en relation avec la *production d'énergie thermique*, le choix des avenues à privilégier devra tenir compte de contraintes liées à l'équipement des usines, au réseau de distribution du gaz naturel et au coût variable des différents types de combustibles. L'augmentation de l'utilisation de la biomasse constitue, à plusieurs égards, une avenue intéressante. Lorsque le prix du gaz naturel est inférieur à celui du mazout, le potentiel de

² Méthode du pincement « pinch analysis » : méthode permettant de considérer tous les aspects possibles de la récupération d'énergie d'un procédé (échangeurs de chaleur, cogénération, modification de procédé, pompes à chaleur, etc.). Elle permet de concevoir des solutions sur le plan énergétique qui rencontrent une rentabilité auparavant définie. Le potentiel d'échange thermique est limité par l'endroit du graphique où l'écart de température entre les deux courbes est minimal. Cet endroit s'appelle le point de pincement. En variant la position des courbes l'une par rapport à l'autre, il est possible d'établir plusieurs points de pincement pour un même procédé, auxquels correspondent autant de scénarios d'intégration d'énergie. Plus le degré de pincement est faible, plus le potentiel de récupération d'énergie sera grand. Cependant, en deçà d'une certaine limite, la réduction de la consommation d'énergie devient beaucoup plus coûteuse.

réduction des GES s'élève à 2,7 %. Dans le cas contraire, on parle d'une réduction de 2,2 %. Le remplacement du mazout par le gaz naturel moins émetteur de GES ne peut être économiquement envisagé que si son prix est inférieur à celui du mazout, auquel cas le pourcentage de réduction des GES peut varier entre 1 % et 3,1 %, selon le type de contrat dont dispose l'usine. L'amélioration du retour de condensat³ ainsi que l'amélioration de l'efficacité des chaudières des centrales thermiques permettraient, quant à elles, des réductions respectives de 0,5 % et de 1,0 % des émissions des usines de pâtes et papiers. Le potentiel maximal théorique de réduction des GES que peut atteindre l'industrie papetière par l'utilisation de carburants moins émetteurs et l'amélioration de l'efficacité des chaudières est de 346 050 tonnes de CO₂ par an.

Une mise en garde doit toutefois être faite : les mesures de réduction des GES dans les procédés papetiers et dans la production d'énergie thermique ne sont pas forcément cumulatives.

Les potentiels de réduction dans *l'industrie du bois* sont beaucoup moindres. Ils sont en lien direct avec sa consommation énergétique et ses procédés de fabrication. Le niveau de réduction possible des émissions y est atteint beaucoup plus rapidement que dans le secteur des pâtes et papiers. En effet, pour une période de recouvrement variant de neuf mois à près de huit ans, le potentiel de réduction n'augmente que de 1,7 % pour un investissement de base 14 fois plus élevé.

La position concurrentielle de l'industrie forestière est donc précaire. Le maintien de sa compétitivité et la recherche de procédés de fabrication plus respectueux de l'environnement passent par la R-D-D. Les grands axes de recherche à privilégier ont, pour la plupart, déjà été identifiés. Il reste à établir un contexte fiscal et scientifique favorable à l'industrie. Un véritable partenariat industrie-gouvernements-centres de recherche ne pourrait que favoriser l'atteinte des objectifs communs à tous les groupes que le développement durable intéresse.

Un aspect important du potentiel de réduction des GES de l'industrie forestière n'a pas été abordé dans cette étude parce qu'un autre groupe de travail s'en est occupé. Il s'agit de la séquestration du carbone par l'aménagement forestier. Bien que les négociations internationales concernant plusieurs éléments de cette question ne soient pas encore complétées, le secteur forestier, selon l'industrie, peut jouer un rôle majeur dans la stratégie de mise en œuvre du Protocole de Kyoto et dans l'atteinte des objectifs québécois et canadiens.

La réalisation des potentiels de réduction des GES que recèle l'industrie forestière sera fortement influencée par les orientations et les politiques qui seront mises en place par les gouvernements. L'industrie seule ne pourra réaliser ces mesures que si elles sont rentables pour les entreprises.

³ Portion en vapeur d'un liquide qui se condense par la suite dans le procédé.

Principales options de réduction des émissions de GES du secteur des pâtes et papiers

Les options retenues par le secteur des procédés papetiers et de sa production d'énergie thermique, et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions de GES kilotonnes
– Augmentation de l'utilisation de la biomasse	(2002-2011) 185 (~ 18,5 kt / an) → sans regret
– Remplacement du mazout no 6 par du gaz naturel, installation de nouveaux brûleurs de gaz naturel dans les chaudières	149 (~ 14,9 kt / an)
– Amélioration de l'efficacité des chaudières des centrales thermiques	98 (~ 9,8 kt / an)
– Implantation de mesures d'économie d'énergie et d'eau dans les procédés de l'industrie forestière pour un retour sur deux ans (installation d'échangeurs de chaleur pour chauffer de l'eau ou de l'air par récupération d'énergie, recyclage d'eau dans le procédé, etc.)	147 (~ 14,7 kt / an)
– Implantation de mesures simples d'économie d'énergie et d'eau et de moyens de gestion, de suivi et de contrôle de la consommation énergétique (échangeurs de chaleur, recyclage et rationalisation d'eau, optimisation de contrôleurs de niveau, etc.) dans les procédés industriels de l'industrie forestière québécoise, retour sur un an	14,5 (~ 1,45 kt / an) → sans regret

Les options retenues par le secteur du bois et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Période de retour sur l'investissement (années)	Réductions de GES kilotonnes
- Scénarios du potentiel théorique de réduction des GES grâce à l'économie d'énergie	0,75 1,5 3,1 7,8 22,5	7,716 → sans regret 9,512 10,394 10,750 35,405

Secteur de l'aluminium

Le Canada est le quatrième producteur d'aluminium au monde avec 10 % de la production et des ventes annuelles de 5 milliards de dollars, dont plus de 80 % d'exportations, majoritairement aux États-Unis. L'industrie emploie directement 12 500 personnes (dont 9 400 au Québec) et indirectement 6 000 personnes en fabrication secondaire au Canada. La capacité totale de production canadienne est de 2,3 millions de tonnes par an, dont 92 % est concentrée au Québec (10 alumineries sur 11 et 4,2 milliards de dollars de ventes annuelles). La production canadienne a augmenté de 54 % entre 1990 et 1996. L'augmentation de plus de 40 % de la production mondiale d'ici 2010 entraînera une augmentation des émissions de GES totales, mais l'évolution technologique permettra de réduire encore plus les émissions par tonne produite.

La réduction des émissions de GES entre 1990 et 2000 fut liée à la réduction des émissions de PFC (perfluorocarbones) et à la fermeture de plusieurs séries de cuves HSS (technologie des anodes Söderberg à goujons horizontaux) et leur remplacement par la technologie moderne des anodes précuites.

Les émissions de GES au Canada attribuables à la production d'aluminium de première fusion en 1996 sont de 10,2 millions de tonnes (soit 1,6 % des émissions canadiennes totales) et proviennent de trois sources principales : le CO₂ issu de la combustion de combustibles fossiles, le CO₂ provenant de la consommation des anodes en carbone et les PFC engendrés par les effets d'anode. Cette dernière source est la plus importante (50 % des émissions en équivalent CO₂). Les émissions de GES au Québec ont diminué de 10 % entre 1990 et 1996, alors que la production d'aluminium a augmenté de 54 %. Les émissions moyennes de GES par tonne d'aluminium ont diminué de 41 % au cours de la même période. En effet, l'industrie québécoise de l'aluminium de première fusion avait un facteur d'intensité des GES de 7,0 tonnes de CO₂ équivalent par tonne d'aluminium en 1990, qui est passé à 3,6 tonnes de CO₂ équivalent par tonne d'aluminium en 2000. Selon les barèmes mondiaux, cette intensité est faible en partie parce que l'industrie utilise presque exclusivement l'hydroélectricité. Cependant, des diminutions additionnelles d'émissions de GES par tonne produite seront difficiles à réaliser au cours des prochaines années. Les prévisions montrent qu'elles seront de 3 % seulement entre 2000 et 2010.

Les gains futurs se produiront probablement dans les domaines de la transformation et du recyclage. Les gains liés à l'utilisation de l'aluminium dans l'automobile (la réduction de poids engendrant une diminution des émissions de GES) doivent donc être pris en compte. L'aluminium peut être recyclé à l'infini et cette opération ne nécessite que 5 % de l'énergie requise pour la production de l'aluminium de première fusion.

Les émissions ont été réduites depuis 1990, mais il ne reste que peu d'amélioration possible dans l'ensemble du secteur. Les alumineries continueront cependant d'améliorer les pratiques d'exploitation en ce qui concerne la cuisson des anodes et les opérations de fonderie afin de réduire les émissions de GES. Les options sont principalement :

- les anodes précuites;
- la gestion informatisée des équipements;
- les systèmes à piquage ponctuel;

- la conversion au gaz naturel;
- les anodes inertes (R-D à long terme).

Le scénario le plus probable prévoit que les usines HSS seraient remplacées par des usines à anodes précuites en 2015, ce qui nécessiterait un investissement de plus de 2,4 milliards de dollars et réduirait de façon importante les taux d'émissions d'équivalent CO₂. Le remplacement des usines HSS nécessite cependant l'intégration de multiples facteurs technologiques, sociaux et économiques.

Le secteur de la première et de la seconde transformation de l'aluminium émet peu de GES. La principale source de CO₂ est l'utilisation de combustibles fossiles tels que le mazout. L'utilisation largement répandue du gaz naturel contribue à limiter les émissions de GES et des améliorations marginales pourraient être réalisées dans les années à venir, mais sans grandes conséquences sur les émissions totales du Québec.

Il est important de considérer que l'aluminium s'avère un produit fort avantageux lorsque l'on intègre son cycle de vie.

L'industrie de l'aluminium suggère de considérer un régime qui reconnaît les contributions directes et indirectes reliées à la production de l'aluminium. Elle serait prête à prendre un engagement dans le contexte du Protocole de Kyoto si les principes suivants sont respectés :

- reconnaître 1990 comme année de référence; d'autres années pourraient aussi être utilisées;
- attribuer des crédits pour les réductions réalisées entre 1990 et aujourd'hui;
- mettre en place des systèmes basés sur des instruments économiques flexibles;
- reconnaître les bénéfices associés à l'utilisation de l'aluminium en aval et au recyclage.

Par ailleurs, l'industrie n'appuierait pas l'adoption d'une taxe sur le carbone ou sur l'énergie qui pourrait avoir un impact sur la compétitivité internationale.

Principales options de réduction des émissions de GES du secteur des alumineries

Les options potentielles identifiées par le secteur des alumineries et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions de GES kilotonnes
- Gestion informatisée des équipements	800
- Systèmes de piquage ponctuel	900
- Anodes précuites améliorées	n.d.
- Conversion au gaz naturel	n.d.

Secteur du raffinage du pétrole

L'industrie québécoise des produits pétroliers procure des emplois directs et indirects à environ 68 000 personnes. Les trois raffineries du Québec répondent presque à la totalité de la demande québécoise et l'excédent de la production est exporté. La capacité de production combinée des raffineries est de 369 000 barils par jour.

La demande de combustibles des raffineries indique que la consommation par unité de production a diminué depuis 1995. Les émissions de GES attribuables à l'utilisation finale des produits pétroliers représentent 93 % des émissions totales de l'industrie des produits pétroliers d'aval en 1990. Bien que le raffinage soit une activité à très forte intensité énergétique, il contribue donc à seulement 7 % des émissions du secteur des produits pétroliers. Les émissions associées à la distribution et à la commercialisation sont incluses dans le secteur du transport. La réduction de 6 % des émissions de GES par rapport aux teneurs de 1990 d'ici 2010 impliquerait une importante réduction de l'utilisation finale des produits. Le scénario de référence prévoit une augmentation de 3,26 mégatonnes de CO₂ en 1990 à 4,43 mégatonnes de CO₂ en 2010.

Il serait extrêmement difficile de réduire de 6 % les émissions des raffineries du Québec. Les émissions attribuables au raffinage ne diminueront pas de façon importante. L'industrie est parvenue à réaliser des économies entre 1990 et 1997 (2,2 % par an) grâce à des améliorations de l'efficacité énergétique et d'autres sont prévues dans les années suivantes (1 % par an jusqu'en 2000 et 0,5 % par an par la suite). Cependant, afin de pouvoir fabriquer des produits reformulés conformes aux normes environnementales, l'industrie sera obligée de faire des investissements entre 2000 et 2010 de l'ordre de 1,5 milliard de dollars, ce qui devrait aussi accroître les émissions de GES car la consommation en énergie augmentera de 27 % et annuler en grande partie les gains obtenus grâce à l'efficacité énergétique réalisée. Même si l'industrie québécoise du raffinage cessait entièrement ses activités, les émissions de GES associées à la production et à la consommation de produits pétroliers ne diminueraient que de 6 %. Des pertes d'emplois considérables se produiraient et le Québec serait grandement affecté par l'absence des dépenses en immobilisations continues qu'apporte cette industrie.

L'industrie québécoise du raffinage est confrontée à une sérieuse menace économique si le Protocole de Kyoto est adopté en Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest. Les raffineries québécoises sont vulnérables face à l'importation maritime des produits. Une réduction importante de la demande à la suite de la mise en œuvre des objectifs de Kyoto pourrait entraîner une rationalisation de l'industrie nord-américaine et européenne du raffinage. Le scénario de Kyoto, présenté par l'industrie, prévoit une réduction de 12,5 % des ventes d'essence d'ici 2010 et de 38 % d'ici 2020 par rapport aux ventes de 1998. Cette menace, combinée aux importants investissements de nature environnementale, est susceptible de réduire considérablement la taille de l'industrie au Québec. Les raffineries québécoises sont vraisemblablement plus vulnérables que celles du reste du Canada face à l'importation de produits. L'incidence économique pour les consommateurs québécois d'une dépendance accrue à l'égard des produits importés n'a pas été étudiée mais devrait être prise en compte dans l'évaluation de l'impact de la mise en œuvre éventuelle du Protocole de Kyoto.

L'utilisation d'autres sources d'énergie à faibles émissions de GES, telles que le propane, le gaz naturel, l'éthanol, le méthanol, l'électricité et l'hydrogène, est activement envisagée. Cette option

peut faire perdre de vue la nécessité de réduire la consommation de combustible pour que le Canada atteigne l'objectif auquel il s'est engagé à Kyoto. Si ces combustibles pénètrent les marchés traditionnels des produits pétroliers, l'incidence sur l'industrie du raffinage du pétrole sera plus grande que l'incidence sur les utilisateurs finaux. Une analyse devrait être entreprise au sujet de la disponibilité de ces combustibles de remplacement, des contraintes reliées à leur infrastructure de distribution, de même que leur pertinence et leur rentabilité comme moyen d'aider le Canada à atteindre ses objectifs de diminution des émissions de GES.

Les initiatives d'amélioration de l'efficacité dans l'industrie du raffinage du pétrole se concentrent surtout sur la réduction de la demande de chaleur et de vapeur, donc sur l'amélioration de l'efficacité des chaudières et des dispositifs de chauffage. La demande traditionnelle en énergie peut être réduite grâce à de nouveaux développements technologiques. L'industrie du raffinage tarde à appliquer les technologies prometteuses en raison des dépenses en immobilisations importantes que celles-ci impliquent, de l'accent mis sur des moyens moins coûteux d'améliorer l'efficacité et des difficultés associées à l'adaptation de telles technologies aux installations existantes. La technologie de raffinage de pointe se développera surtout à l'extérieur du Canada.

Principales options de réduction des émissions de GES du secteur du raffinage du pétrole

Les options technologiques qui devraient permettre aux raffineurs de réduire leurs émissions de GES ont été prises en considération et le secteur a fait d'importants progrès sur le plan de l'amélioration de l'efficacité énergétique. L'industrie est cependant confrontée à de l'incertitude au sujet des technologies spécifiques sur lesquelles s'appuieront les améliorations futures. L'examen plus détaillé des technologies dans le domaine du raffinage, des coûts associés à leur mise en œuvre et de leur disponibilité a été réalisé et a permis d'identifier une dizaine de technologies applicables dans le secteur.

Les options retenues par le secteur du raffinage du pétrole et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions de GES kilotonnes
- Amélioration des chaudières	22,2 → sans regret
- Unités de reformage catalytique régénératif	50
- Préchauffage du brut	58,8
- Ajout de condenseurs aux UCCF	15,9 → sans regret
- Efficacité des dispositifs de chauffage à combustible	27,7
- Valorisation des gaz combustibles	243,5
- Remplacement des combustibles liquides	193
- Réduction de l'utilisation de la vapeur de distillation	6,2 → sans regret
- Préchauffage des réformeurs (<i>Texas Tower</i>)	18,1 → sans regret
- Pompes à vide	7,7 → sans regret

Secteur de la métallurgie (excepté l'aluminium)

L'industrie métallurgique représente quatre sous-secteurs au Québec : fer et acier, magnésium, métaux semi-ouvrés, fonte et affinage de métaux non ferreux. Quant au secteur de l'aluminium, il est traité de façon distincte.

L'étude réalisée dans le cadre du processus québécois sur les changements climatiques couvre près de 55 entreprises représentant des ventes de 4,2 milliards de dollars, une production de 4,2 millions de tonnes, 12 044 employés et des émissions de GES de 4,9 mégatonnes d'équivalent CO₂ en 1997.

Entre 1990 et 2008, le profil de production montre une croissance de la production globale de 56 %, soit une moyenne annuelle de 3 %. Le secteur du magnésium devrait subir la plus forte croissance de production, avec 103 % entre 2000 et 2008, due au démarrage d'une nouvelle usine de production de magnésium primaire (Magnola) en l'an 2000 et au projet d'agrandissement de 25 000 tonnes de Norsk-Hydro en 2001.

En 1990 et en 1997, l'industrie métallurgique québécoise utilisait 63 % de son énergie sous forme hydroélectrique, ce qui lui permet de réaliser une performance exceptionnelle par rapport aux émissions globales de GES qu'elle cause. La seconde source d'énergie est le gaz naturel, avec 30 %. Les données correspondantes pour l'industrie métallurgique au Canada sont respectivement de 34 % et 25 %.

Pour sa part, l'industrie sidérurgique du Québec occupe une position unique et enviable en ce qui concerne les émissions de GES, car la fabrication d'acier se fait par four électrique et la réduction du minerai d'acier se fait au gaz naturel. La technologie de production québécoise d'acier est donc la plus propre, générant comparativement moins de GES.

L'industrie québécoise doit se doter d'une veille proactive lui permettant de se tenir à la fine pointe des développements, notamment dans le domaine important des instruments économiques et réglementaires. Quant aux gouvernements, ils doivent mettre en œuvre un régime de reconnaissance pour les entreprises qui auront investi dans des programmes de réductions précoces entre 1990 et 2008.

Principales options de réduction des émissions de GES du secteur de la métallurgie

Le scénario de réduction sans regret permet une diminution des émissions de GES de 12 % en 2005 et de 10 % en 2008 par rapport à 1990 pour l'ensemble des industries métallurgiques du Québec. Les objectifs de réduction des émissions de GES sont atteints par le remplacement du SF₆ (secteur du magnésium), par une diminution de la consommation d'énergie de 10 % en 2005 par rapport à 1997 et d'encore 5 % de 2005 à 2008. Ce scénario dépasse les exigences du scénario 2, lequel prévoit une réduction des émissions de GES de 3 % en 2005 et une autre de 6 % en 2008. Le secteur du magnésium enregistre une réduction de 71 %, grâce à l'élimination du gaz SF₆, malgré une hausse prévue de la production de 20 000 à 132 000 tonnes par an de 1990 à 2008. Le sous-secteur des métaux semi-ouvrés atteint une baisse de 32 % et celui de la fonte et de l'affinage de métaux non ferreux une réduction de 9 % des émissions de GES. Le sous-secteur du fer et de l'acier est confronté à une hausse de 54 % des émissions de GES due à une augmentation prévue de 62 % de la production entre 1990 et 2008.

Plus de 80 % des GES émis par le sous-secteur du fer et de l'acier sont dus à la réduction⁴ du minerai de fer et de l'ilménite⁵. Par ailleurs, ce secteur a réussi à réduire de 5 % l'énergie consommée par tonne produite de 1990 à 1997, ce qui démontre l'impact positif des projets d'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés.

Le scénario 3, soit une réduction de 14 % en 2008 par rapport à 1990, requiert des investissements de l'ordre de 300 à 400 millions de dollars du sous-secteur du fer et de l'acier. Ces investissements ont un retour sur sept ans et plus et ne répondent pas aux délais de rentabilité de l'industrie (qui sont de trois à quatre ans).

Le scénario 4, réduction de 20 % en 2008 par rapport à 1990, requiert du sous-secteur du fer et de l'acier qu'il s'oriente vers diverses modifications de procédés, telles que l'utilisation de l'hydrogène comme agent réducteur, la capture du monoxyde de carbone (CO) comme sous-produit avec revente dans des applications chimiques qui ne génèrent pas de CO₂ et la séquestration du CO₂. Malgré que l'utilisation de l'hydrogène comme agent réducteur soit possible, son prix est 2,5 fois plus élevé que celui du gaz naturel réformé, ce qui, en ce moment, le rend non compétitif.

Les options retenues par le secteur des industries métallurgiques et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions de GES kilotonnes
<u>Scénario sans regret</u>	Moyenne annuelle
- Réduction de la consommation énergétique : 10 % en 2005 et 15 % en 2008 par rapport à 1997	169
- Remplacer le SF ₆ par du SO ₂	1104
<u>ou</u> par du KBF ₄ (technologie Magshield)	993
<u>Scénario -14 %</u>	
- Laminoirs à chaud: brames minces laminage direct	99
- Laminoir fil machine	12
- Laminoir à barre	15
- Laminoir à chaud	102
- Usinage des scories et arrêt du four réverbère	119
- Cathode permanente avec manutention automatisée	9,4
<u>Scénario -20 %</u>	
- Production d'hydrogène par le craquage de gaz naturel (R-D)	215
- Remplacer le CO par du CH ₄ (R-D)	323
- Séquestration du CO ₂ et injection en haute mer (R-D)	539

⁴ La réduction des boulettes de fer sous forme d'oxyde est effectuée avec des combustibles fossiles (gaz naturel), ce qui entraîne un dégagement de CO₂ dans le procédé.

⁵ Minerai qui constitue la principale source industrielle de titane.

Secteur du ciment

La production de clinker⁶ a diminué au Québec, passant progressivement de 2 712 kilotonnes en 1990 à 2 295 kilotonnes en 1997. Pour l'an 2000, l'industrie prévoyait que la production de clinker augmenterait jusqu'à la quantité produite en 1990. En 1996, le Québec a produit 23 % de la production canadienne. Entre 1990 et 2000, les exportations de ciment (27 % de la production québécoise) sont relativement stables. Pour 2010, l'usine projetée Cimbec représenterait une capacité de production annuelle de 900 kilotonnes de clinker. L'intensité des émissions de GES (émissions par tonne de production) a diminué entre 1990 et 1998, passant de 0,85 à 0,84 tonne de GES par tonne de clinker produite.

La demande énergétique du secteur du ciment a diminué de 1990 (12,4 pétajoules) à 1997 (10,9 pétajoules) et une hausse était prévue en 2000 (11,9 pétajoules). Entre 1990 et 2000, les besoins en énergie de l'industrie cimentière au Québec ont été de l'ordre de 20 % de ceux au Canada. Pour la même période au Québec, les matières résiduelles remplacent de plus en plus les combustibles vierges. Le charbon et le gaz naturel sont remplacés par la consommation de brai⁷, d'huiles et de pneus usés. En 2000, le secteur au Québec prévoyait tirer 30 % de son énergie des matières résiduelles (10 % seulement de prévu au Canada).

En 1990, le charbon représentait 41 % de la consommation énergétique du secteur au Québec et 40 % au Canada. En 2000, cette proportion se situe à près de 20 % au Québec, contrairement au Canada, qui conserve une proportion de quelque 40 %.

La consommation d'énergie par tonne de clinker produite au Québec a augmenté entre 1990 et 1996, passant de 4,59 gigajoules par tonne à 4,78 gigajoules par tonne, mais les prévisions pour 2000 font état d'une baisse légère (4,44 gigajoules par tonne). Il faut noter qu'une partie des efforts pour améliorer l'efficacité énergétique a été déployée entre 1974 et 1990. Depuis 1997, tous les fours au Québec utilisent le procédé à voie sèche.

Les quantités de CO₂ émises suivent les mêmes tendances que les données de production. Donc, les émissions de l'an 2000 sont similaires à celles de l'année 1990. L'utilisation croissante de matières résiduelles, en tant que combustibles, a fait que le CO₂ émis par la combustion de matières résiduelles est passé de 62 kilotonnes en 1990 à 328 kilotonnes en 2000. En excluant le CO₂ émis par la combustion de matières résiduelles, les émissions totales de CO₂ seraient réduites de 13 % entre 1990 et 2000. L'objectif de stabilisation de 1990 serait donc largement dépassé.

La proportion du CO₂ total émis par l'industrie du ciment au Québec, par rapport à celle au Canada, passe de 24 % en 1990 à 20 % en 2000, alors que le clinker produit au Québec représente 25 % de la production canadienne en 1990 et 20 % en 2000.

⁶ Ciment hydraulique avant le broyage.

⁷ Résidu de la distillation des goudrons.

Hypothèses identifiées de réduction des émissions de GES :

- amélioration du procédé en convertissant les fours longs en fours courts avec préchauffeur et précalcinateur; réduction de la demande en combustibles d'environ 30 %;
- utilisation de combustibles moins polluants, tels que le gaz naturel et les matières résiduelles (incluant la biomasse);
- obtention de crédits ou d'émissions nulles pour la combustion de matières résiduelles, ce qui permet de réduire l'enfouissement de ces résidus solides;
- utilisation de matières ayant des propriétés hydrauliques supplémentaires de cimenterie (cendre volante, fumée de silice et scories).

Il est à noter que les deux premières hypothèses mentionnées sont difficilement envisageables. D'abord, l'amélioration du procédé par la conversion des fours longs en fours courts avec préchauffeur et précalcinateur n'est pas une option envisagée par les cimenteries. En effet, pour être rentables, les investissements majeurs que ces changements nécessitent devraient engendrer une augmentation de la capacité de production. Et cela n'est pas possible, car l'industrie est déjà en situation de surcapacité. D'autre part, la conversion au gaz naturel n'est pas, elle non plus, une option valable pour l'industrie, car les coûts de cette mesure sont beaucoup trop importants et les réductions des émissions de GES négligeables.

Les possibilités indirectes de réduction des émissions de GES notées sont :

- la construction de routes de béton;
- l'utilisation de coffrages en béton pour la construction des maisons;
- la récupération de la chaleur résiduelle des fours;
- l'ajout de superplastifiants lors de la préparation du béton pour augmenter la résistance mécanique et diminuer la quantité de béton nécessaire.

Les besoins en R-D identifiés sont :

- la valorisation de la biomasse;
- l'utilisation des matériaux supplémentaires de cimenterie;
- la réduction des GES émis par les camions circulant sur des routes en béton;
- l'efficacité énergétique des maisons avec coffrages en béton;
- la séquestration du CO₂ dans le béton;
- l'utilisation de la chaleur résiduelle.

Principales options de réduction des émissions de GES du secteur des cimenteries

Les options retenues par le secteur des cimenteries et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions de GES kilotonnes
- Les spécifications et les normes du ministère des Transports doivent être changées pour favoriser l'utilisation des matériaux de remplacement dans la composition du béton	n.d.
- Obtention de crédits pour la combustion de matières résiduelles	475
- Construction de routes en béton	25
- Construction de maisons avec coffrages en béton	22,5

Secteurs des produits chimiques et pétrochimiques et du plastique

Secteur des produits chimiques et pétrochimiques

L'industrie chimique fabrique plus de 70 000 produits à partir d'une grande variété de produits fossiles, de gaz naturel, d'huile végétale, de métaux, de minéraux, de gras animal et d'autres matières premières. L'ensemble de l'industrie chimique et pétrochimique du Canada se divise en trois secteurs :

- la chimie organique industrielle et des polymères;
- la chimie inorganique industrielle;
- la chimie des produits de spécialités : résines et additifs, peintures et vernis, isolants et calfeutnants, fertilisants et pesticides, produits pharmaceutiques, etc.

Le secteur de la chimie industrielle et des polymères est en croissance au Canada, avec des ventes de plus de 15 milliards de dollars, ce qui représente plus de 50 % des ventes des trois secteurs. Au Québec, l'industrie chimique et pétrochimique compte quelque 450 entreprises, dont près de 80 % sont des PME de 50 employés et moins. Les grandes entreprises et les filiales de multinationales représentent en majorité l'autre tranche de 20 %. L'ensemble de l'industrie a réalisé 4,6 milliards de dollars de ventes en 1997, dont 35 % à l'exportation. Les secteurs les plus présents au Québec sont ceux de la chimie des produits de spécialités et de la chimie industrielle et des polymères. L'industrie chimique et pétrochimique québécoise dans son ensemble se classe au huitième rang des secteurs manufacturiers du Québec et réalise 28 % des ventes canadiennes. Elle fournit de l'emploi à plus de 17 000 personnes.

Le secteur, très énergivore, utilise surtout les hydrocarbures comme source d'énergie. Depuis plus de 30 ans, l'efficacité énergétique constitue donc une préoccupation importante. Cela a résulté en des économies d'énergie équivalentes à 2 % par an de 1973 à 1990. Dans l'ensemble, le secteur de la chimie industrielle et des polymères a émis moins de 3,3 % des GES au Canada en 1996 et on prévoit qu'il y aura une réduction de 33 % de ces émissions d'ici 2002, ce qui représenterait une réduction de la consommation d'énergie de 42 % par unité de production par rapport à 1992.

Généralement, les polymères remplacent d'autres produits, comme le verre, le papier et le métal, et utilisent moins d'énergie par tonne de produit lors de leur fabrication et de leur utilisation. Ces polymères contribuent donc de façon significative à réduire les émissions de GES lorsqu'ils sont utilisés, par exemple dans l'industrie des transports.

Les GES émis sont surtout du CO₂ en provenance de fours, de procédés et de chaudières pour la production de vapeur et le chauffage de bâtiments. Le total de ces émissions, aux environs de 0,96 mégatonne par an, a diminué légèrement depuis 1990 et il est anticipé qu'il demeurera sensiblement le même d'ici 2005 à 2008. Ce chiffre exclut l'augmentation probable des émissions découlant de l'essor économique du secteur industriel. En supposant que la croissance économique pour les 10 prochaines années soit de 3 % par an et que l'industrie parvienne à réduire les besoins en énergie de 1 % à 2 % par an, il faudrait prévoir, en l'absence de technologies innovatrices, une augmentation des émissions de CO₂ de l'ordre de 10 % à 20 %

d'ici 2010. Les émissions de CO₂ pourraient alors se situer à un niveau maximum d'environ 1,2 mégatonne par an en 2008.

La concentration des émissions de GES en provenance du Québec, durant la période 2005-2008, ne représenterait que 7,7 % des émissions de GES du secteur au Canada pour le scénario de réduction des besoins en énergie de 1 % par an. Le secteur a diminué de 6,7 % les émissions de CO₂ équivalent par unité de production durant la période 1990-1998. Il était prévu que cette baisse atteindrait 12,3 % en 2000 et 30 % en 2010.

Au Québec, presque toutes les sociétés consultées ont pu réduire leurs émissions de CO₂ et de méthane depuis 1990, principalement par mesures d'économies d'énergie. Les méthodes et moyens utilisés pour ce faire ont été :

- le remplacement de combustibles pétroliers par le gaz naturel, qui représente aujourd'hui environ 90 % de l'énergie utilisée;
- l'utilisation de sous-produits d'hydrogène comme combustible;
- l'efficacité accrue des fours et chaudières : utilisation de brûleurs perfectionnés, de logiciels d'économie d'énergie, etc.;
- les systèmes de récupération de chaleur;
- l'entretien préventif;
- le contrôle des fuites;
- l'utilisation des services de consultants spécialisés.

Dans l'ensemble, les activités et mesures de type sans regret visant des économies d'énergie, et donc de réduction des émissions de GES, ont été réalisées en générant une rentabilité accrue des opérations. Les entreprises du secteur ont pu réduire leur consommation d'énergie de 2 % par an. Pour ce faire, elles utilisent des technologies de pointe (efficacité de 80 % à 90 %) et la majorité d'entre elles ne prévoient que des réductions subséquentes de 1 % à 2 % par an. Les projets approuvés devront devenir rentables en moins de trois ans. Les efforts supplémentaires dans cette direction requièrent des investissements qui varieraient de 40 000 \$ à 600 000 \$, selon la technologie utilisée, les substitutions possibles de combustibles et les modifications envisageables aux processus de fabrication. En général, il a été estimé que ces investissements n'ont pas, à ce jour, un rendement économique acceptable dans le contexte de compétitivité mondiale, non seulement en ce qui concerne les économies d'énergie mais aussi les émissions de GES.

Mesures fiscales et réglementation suggérées

Le tiers des entreprises consultées ont soumis des exemples d'incitation gouvernementale visant une réduction des émissions de GES. Leurs recommandations sont les suivantes :

- utilisation accrue de l'électricité comme source d'énergie;
- tarification spéciale de l'électricité, comme pour certains grands complexes industriels québécois;

-
- implantation de mesures fiscales applicables à l'installation d'équipements moins énergivores;
 - relance du Programme d'économie d'énergie;
 - absence de législation pour restreindre l'utilisation de combustibles particuliers;
 - génération d'électricité à partir de l'hydrogène;
 - recherche - développement (R-D) sur le développement d'équipements plus performants utilisant des hydrochlorofluorocarbures (HCFC) au lieu des chlofluorocarbures (CFC).

Les technologies qui sont potentiellement adaptables au secteur de la chimie et de la pétrochimie sont les suivantes :

- turbines pour la cogénération à grande efficacité (disponibles en 2001) pouvant utiliser le gaz naturel et le gaz provenant de la combustion de biomasse : réduction des émissions de CO₂ de 29 % à 73 %, obtenue par une meilleure production de vapeur et d'électricité;
- séparation efficace des liquides et des gaz à des températures se rapprochant du niveau ambiant par l'utilisation de membranes, commercialement possible d'ici 2008-2012;
- production d'hydrogène à des prix compétitifs, à partir de l'électrolyse de l'eau, peut-être d'ici 5 ans;
- système perfectionné de contrôle par ordinateur de la distillation industrielle offrant actuellement des économies d'énergie de 5 % à 15 %;
- méthode de pincement visant une récupération optimale d'énergie et résultant en une réduction de l'utilisation de combustibles et des émissions de CO₂, actuellement disponible;
- brûleurs à haute efficacité assurant une combustion complète à partir de fours et torchères, présentement en développement.

Produits du plastique

L'industrie de la transformation des plastiques au Québec est constituée de plus de 600 entreprises dont la majorité (80 %) sont des PME ayant moins de 50 employés. La sous-traitance prédomine. En effet, les usines de taille moyenne utilisent un grand nombre de petites entreprises (30 %) de moins de 20 employés. Il est remarquable que les entreprises de transformation les plus importantes soient elles-mêmes de petite taille, comparativement à leurs concurrents américains.

Les procédés de transformation les plus connus sont :

- l'injection (pour véhicules et petites pièces);
- l'extrusion (film, feuille, profilés et conduits);
- les composites (moulage au contact, etc.).

L'industrie utilise une vaste gamme de matières premières plastiques. Les plus utilisées sont le polyéthylène, le polypropylène, le polystyrène, le polychlorure de vinyle, les résines ABS, les

résines acryliques, le polyéthylène téréphtalate, le nylon, les polyuréthanes, les polyesters, l'uréeformaldéhyde et les époxy.

Ce secteur de l'industrie est voué à une croissance au-delà de la moyenne industrielle. En effet, la croissance de la majorité des plastiques est supérieure à plus de deux fois le PIB (plus de 6 % à 8 % par an), même s'il y a une forte concurrence dans ce secteur pour les produits de consommation.

Les émissions de gaz en provenance du processus de transformation des plastiques au Québec proviennent de l'utilisation de HCFC, qui sert d'agent de gonflement pour la production de panneau d'isolation en mousse de polystyrène extrudé. Il y a eu 254 tonnes de HCFC émises en 1998 pour une production de 7 000 tonnes de polystyrène et 398 tonnes pour la production de 11 000 tonnes de polystyrène en l'an 2000. Le CFC-12 utilisé avant 1998 est maintenant remplacé par les HCFC, conformément au Protocole de Montréal qui a comme objectif la réduction, et, éventuellement, l'élimination des CFC et HCFC après 2003.

Les recherches progressent vers le remplacement des HCFC (en 2003) par des composés ayant un potentiel nul d'appauvrissement de la couche d'ozone. Des dépenses de l'ordre de 1 million de dollars seraient nécessaires pour adapter les équipements à l'utilisation de ces composés dans la fabrication des polystyrènes.

L'électricité est la source principale d'énergie utilisée lors de la transformation des plastiques et le gaz naturel est principalement utilisé pour le chauffage, tandis que le propane sert d'énergie d'appoint. Les fours utilisés auraient une efficacité énergétique variant entre 80 % et 90 %, ce qui se rapproche du rendement optimal permis par la technologie de pointe disponible aujourd'hui. Les émissions de CO₂ provenant des appareils de chauffage pour les bâtiments sont de 45 000 tonnes pour l'année 1998.

Globalement, les émissions de GES de l'industrie de transformation des plastiques du Québec proviennent principalement du chauffage en période froide. Une augmentation de la production n'influencerait que la consommation d'électricité, qui, au Québec, à ce jour, a peu d'effet sur les émissions de GES.

Les 18 entreprises du secteur des plastiques qui ont répondu au sondage ont réduit leur consommation d'énergie au cours des années, mais principalement dans le but de réduire leurs frais d'exploitation. Cependant, l'équipement utilisé à cet effet, soit les brûleurs à gaz et les fours, a déjà atteint, dans la plupart des cas, une efficacité optimale, de sorte qu'il serait difficile de réduire davantage les émissions de GES.

L'industrie doit demeurer efficace en matière de consommation d'énergie. Elle s'oppose cependant à toute réglementation visant à réduire de façon non rentable les émissions de GES ou le choix de combustibles moins polluants.

L'industrie des plastiques a, en général, démontré sa capacité à utiliser les technologies les plus efficaces dans le but de demeurer concurrentielle et de se développer.

La capacité de remplacement du métal, du verre et du papier dans plusieurs applications, telles que les contenants et l'emballage, résulte en des économies d'énergie dans la fabrication et le transport, réduisant ainsi les émissions de GES, grâce à :

- la réduction de la consommation de carburants (véhicules plus légers et efficaces);
- l'efficacité énergétique accrue des habitations par l'entremise d'isolants améliorés;
- la réduction des frais de transport au moyen d'emballages et de contenants plus légers;
- la réduction de l'énergie pour produire des contenants de même taille (plastiques versus métal, verre et papier).

L'industrie du plastique au Québec comprend plusieurs centaines d'entreprises de transformation qui sont vulnérables à toute augmentation des coûts de production. Elles sont en concurrence avec leurs homologues des États-Unis sur leur propre marché. Ce secteur a, en général, déjà réussi à diminuer considérablement les émissions de GES au cours des années. Ceci fut accompli par l'utilisation de l'électricité comme source principale d'énergie dans le processus de transformation et par le choix d'énergies fossiles les plus propices au chauffage. Inciter l'industrie à réduire au maximum ses coûts de chauffage et de fabrication permettrait de continuer à réduire les émissions de GES de ce secteur, entre autres, par l'entremise d'indicateurs de performance permettant aussi un suivi des améliorations énergétiques et de l'utilisation des meilleures pratiques.

Principaux scénarios de réduction des émissions de GES du secteur de la chimie-pétrochimie et du plastique

Les scénarios élaborés par le secteur de la chimie, de la pétrochimie et du plastique et les réductions associées sont présentés ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions de GES kilotonnes
- Scénario de base	1 033 → sans regret
- Scénario optimiste	1 366
- Scénario pessimiste	1 033
- Scénario probable	1 201

Secteur minier

Le secteur des mines présenté ici se compose des mines de fer, de cuivre, de zinc, d'or, d'argent, de silice et d'amiante. L'étude couvre 20 mines et usines québécoises de traitement primaire, qui, en 1997, ont réalisé des ventes de plus de 2,2 milliards de dollars et une production globale de près de 29 millions de tonnes et ont employé une main-d'œuvre d'environ 7 400 personnes.

Le total des émissions de GES est estimé à 1,8 mégatonne d'équivalent CO₂ en 1997. Ces émissions représentent 2 % des émissions totales québécoises ou 0,3 % des émissions totales au Canada. Par rapport à l'ensemble des activités minières canadiennes, le Québec est responsable d'environ 27 % des émissions de GES de ce secteur d'activité. Près de 87 % de ces émissions sont reliées à des utilisations d'énergie (répartition des types d'énergie : 35 % électricité, 21 % mazout, 23 % diesel, 18 % charbon ou coke, 1 % propane, 2 % gaz naturel et 0,5 % essence); les quelque 13 % qui restent sont reliés à la calcination de minerais carbonatés.

Le secteur minier québécois affiche entre 1990 et 1997 une hausse de 4,2 % des émissions de GES, de 3,3 % des activités minières (quantité d'unités métalliques produites) et de 1,7 % de la consommation énergétique. Suivant les projections actuelles, le niveau d'émissions du secteur minier québécois en 2008 sera de 2,0 mégatonnes d'équivalent CO₂, ce qui représente une augmentation d'environ 19 % par rapport à 1990. Ce niveau inclut l'effet de projets de réduction planifiés par les entreprises minières de même que l'effet de variations de volume prévues pour le domaine minier en général.

La consommation énergétique unitaire pour l'ensemble du secteur minier est passée de 0,948 gigajoule par tonne à 0,941 gigajoule par tonne de 1990 à 1997. Quant à la génération de GES unitaires, elle a augmenté de 0,0577 tonne équivalent CO₂ à 0,0589 tonne équivalent CO₂. Ce résultat est la conséquence de l'augmentation de la consommation de combustibles à haute génération de GES, tels que le charbon/coke, le mazout et le diesel dans le bilan énergétique global, ainsi qu'à une plus grande utilisation de minerais carbonatés.

Réduction des émissions de GES - Efforts déployés à ce jour :

- optimisation des pratiques d'exploitation et d'entretien sur le plan de la consommation énergétique;
- remplacement des sources d'énergie par le gaz naturel et l'électricité;
- utilisation d'équipements moins énergivores;
- remplacement du procédé Merrill-Crowe par le procédé Carbon in Pulp (pour les mines d'or);
- chauffage des galeries au gaz naturel ou à l'électricité.

Des recherches parallèles ont permis d'identifier des technologies qui offrent a priori un potentiel de réduction des émissions de GES. L'application simulée de ces technologies aux diverses activités minières a permis d'estimer des réductions et/ou déplacements de génération de GES, des coûts en capitaux et des économies de coûts d'opération. Ces estimations permettent d'établir les scénarios de réduction de GES potentiels jusqu'en 2008.

Principales options de réduction des émissions de GES du secteur des mines

Les options retenues pour la réduction des émissions de GES sont le contrôle des procédés, la réduction ou le remplacement d'équipements, la substitution des sources d'énergie et l'adoption d'autres modes d'opération et technologies. Sans égard aux coûts de ces options, les réductions pourraient atteindre les 500 000 tonnes de GES.

Les options retenues par le secteur des mines et les réductions associées sont présentées ci-après.

Projets de R-D requis :

- remplacement du chauffage au mazout par une torche au plasma alimentée en électricité;
- utilisation de biotechnologies, électroextraction et agglomération à froid;
- élimination ou réduction du contenu en soufre des combustibles utilisés pour la cuisson;
- utilisation des produits de craquage d'hydrocarbure : pétrole → noir de carbone + hydrogène; remplacement des cokes et charbons par le noir de carbone et de l'huile lourde par l'hydrogène;
- stockage souterrain et sous-marin de CO₂ liquéfié;
- intégration en aval des opérations minières et réduction du nombre d'étapes de réchauffage/refroidissement des produits.

Mesures gouvernementales suggérées :

- programmes volontaires de réduction des émissions de GES;
- reconnaissance des actions précoces;
- législation à deux niveaux : un règlement reconnaissant les crédits pour réductions précoces suivi d'un règlement instituant un régime de permis échangeables;
- dotation d'une veille pour l'industrie québécoise lui permettant de se tenir à la fine pointe des développements, notamment dans le domaine des permis échangeables;
- dotation de nouveaux leviers économiques afin d'appuyer les efforts considérables de R-D requis ou pour alléger le fardeau financier dû à l'intégration de nouveaux équipements et technologies;
- forum d'échanges sur les moyens mis en œuvre pour réduire les émissions de GES dans des créneaux industriels similaires (pour les exploitants québécois).

Secteur de la chaux

L'industrie de la chaux marchande du Québec, sur laquelle porte la présente section du document, ne représente qu'une portion de la production totale de chaux au Québec. L'analyse des possibilités de réduction des émissions de GES pour l'industrie de la chaux marchande a démontré qu'il n'y a pas de solutions techniques qui permettraient une réduction significative des émissions sans affecter sérieusement la compétitivité de l'industrie. L'amélioration volontaire de l'efficacité énergétique est le seul moyen économiquement acceptable de réduire les émissions de GES. L'industrie de la chaux marchande poursuivra l'amélioration de ses performances énergétiques par l'installation d'un nouveau four en 2001.

L'industrie québécoise de la chaux marchande, avec un total estimé des émissions de GES de 0,625 mégatonne d'équivalent CO₂ en 1996, ne représente que 0,1 % des émissions totales de GES pour le Canada. Dans le procédé de fabrication de la chaux, environ 60 % des émissions proviennent de la réaction de dissociation de la pierre à chaux (carbonate de calcium). Le reste, soit 40 % des émissions, est généré par la consommation de l'énergie fossile nécessaire pour le procédé de fabrication. Considérant la chaleur que requiert la calcination et les pertes de chaleur, environ 90 % des émissions de CO₂ sont inévitables. L'effort de réduction du CO₂ par l'industrie de la chaux marchande au Québec n'aura donc un effet potentiel que sur 0,01 % des émissions totales de GES au Canada.

Ces estimations n'indiquent pas que la chaux puisse séquestrer du CO₂ dans certaines de ses applications et donc qu'elle récupère effectivement une portion du CO₂ émis lors de la fabrication. Le Canadian Lime Institute estime que de 20 % à 30 % du CO₂ émis lors de la fabrication de la chaux est récupéré pour usage industriel ou réabsorbé par les réactions chimiques provoquées par l'usage de la chaux.

La demande de chaux devrait connaître à long terme une croissance annuelle de l'ordre de 1 % au Canada. Les marchés couverts par l'industrie du Québec connaîtront une croissance annuelle de plus de 8 % entre 1990 et 2010, la période la plus importante se situant entre 1990 et 2000. La croissance des émissions de GES sera proportionnelle à la croissance du marché. La croissance du marché de la chaux au Québec pour la période 1990-2010 sera de 160 %, comparativement à 32 % pour le Canada. Cette seule croissance rend impossible l'atteinte des objectifs de Kyoto.

Consommation énergétique

L'industrie de la chaux marchande du Québec a estimé que le rendement énergétique pouvait s'améliorer de 1,0 % par an entre 1996 et 2000, grâce au programme de modernisation de ses usines entrepris en 1990. La demande en unités d'énergie (gigajoule par tonne) de l'industrie de la chaux du Québec était déjà en 1990 de près de 20 % inférieure à celle du Canada, ce qui démontre bien l'avance qu'a pris le Québec dans l'implantation de mesures ayant un impact direct sur les émissions de GES. Les prévisions de 2010 donnent encore au Québec un avantage énergétique de 11,5 % par rapport à la moyenne prévue au Canada. Cette hausse marquée de l'efficacité de l'industrie est le résultat d'investissements majeurs, incluant l'acquisition de fours à haute efficacité et plusieurs améliorations aux procédés de fabrication. Des niveaux d'efficacité énergétique très supérieurs à la moyenne de l'industrie canadienne de la chaux étant déjà atteints,

les autres mécanismes d'optimisation auront un effet beaucoup moins important au cours des prochaines années.

L'utilisation du gaz naturel pour la production de la chaux peut diminuer radicalement la capacité du four et il s'avère beaucoup plus coûteux au Québec que le coke de pétrole et le charbon. Un charbon à très basse teneur en soufre combiné à un coke de pétrole de moins de 5 % de soufre est un compromis avantageux, tant sur le plan du rendement énergétique que sur celui de la rentabilité. Le coût d'un mélange charbon-coke à 70 %-30 % est d'environ 3 dollars par gigajoule alors que le prix du gaz naturel est de l'ordre de 8 dollars par gigajoule. Les coûts de l'énergie représentent jusqu'à 25 % du prix de la chaux.

Les producteurs de chaux continueront à améliorer leur rendement énergétique, car il en résulte généralement une baisse des coûts et une hausse de la rentabilité et de la compétitivité. Les prévisions ne laissent présager aucune amélioration de l'efficacité énergétique entre 2000 et 2005. Une amélioration annuelle de 0,7 % entre 2005 et 2010 est possible avec la construction d'un nouveau four. L'industrie de la chaux marchande au Québec ne pourra donc maintenir entre 2000 et 2010 le niveau d'amélioration des années 1990.

Le rendement énergétique de l'industrie de la chaux sera donc amélioré de 8 % entre 1990 et 2010. Les émissions prévues de CO₂ par tonne de chaux produite en 2010 augmenteront quand même de 1 % par rapport à 1990. Cette stabilité des émissions unitaires de GES est due à la réduction de la proportion de gaz naturel utilisé dans le procédé de calcination de la chaux. Une seule source d'émissions (four à chaux) est alimentée par ce combustible dans l'industrie québécoise. Les autres fours utilisent des combustibles solides (charbon et coke de pétrole). Considérant les coûts reliés à l'utilisation du gaz naturel dans le procédé de fabrication de la chaux, une conversion totale à ce combustible rendrait l'industrie non concurrentielle. La croissance importante, actuelle et future, du secteur de la chaux marchande au Québec est directement reliée à la réduction de ses coûts de production.

L'objectif de ramener les émissions de 2005 à 97 % de celles de 1990 (scénario de réduction de 3 % des émissions de GES en 2005 par rapport au niveau de 1990), appliqué directement à l'industrie de la chaux marchande, fixerait pour cette industrie une limite de 0,38 mégatonne d'émissions totales. Ce chiffre est très inférieur aux seules émissions dues à la dissociation (0,55 mégatonne) pour 2005, émissions directement reliées au volume de production. Ceci démontre l'incongruité de l'objectif appliqué aux émissions totales de GES pour l'industrie de la chaux. L'objectif de 2010 en ce qui concerne les émissions totales sera dépassé de 160 %.

Considérant que l'efficacité énergétique est le seul élément « contrôlable » pour réduire les émissions de GES dans le procédé de fabrication de la chaux, l'industrie de la chaux marchande du Québec aura effectivement réduit ses émissions contrôlables, c'est-à-dire les émissions unitaires dues à l'énergie (tonnes de CO₂ dues à l'énergie par tonne de chaux produite).

Options de réductions en application (totale ou partielle) :

- installation de systèmes de commande automatique pour les fours;
- installation dans les fours de matières réfractaires plus récentes et plus efficaces;
- installation sur les fours à cuve de mécanismes d'alimentation en continu;

- optimisation des opérations dans les carrières de pierres à chaux, réduction des carburants de transport, réduction des stocks rejetés et optimisation de la granulométrie;
- installation de modèles améliorés de brûleurs à combustibles;
- installation de matériel permettant d'améliorer le mélange air/combustible;
- remplacement du pétrole par du charbon;
- offre aux opérateurs de fours d'une meilleure formation afin d'optimiser les opérations;
- collaboration avec les producteurs d'acier et d'autres clients pour optimiser les spécifications du produit;
- installation de systèmes de préchauffage.

Option rejetée : remplacer le charbon par du gaz naturel, car ce dernier est beaucoup trop coûteux.

Option de réduction des émissions de GES du secteur de la chaux

L'option retenue par le secteur de la chaux et la réduction associée est présentée ci-après.

Option de réduction des émissions de GES	Réduction moyenne annuelle de GES kilotonnes
- Construction d'un nouveau four à haute efficacité	~ 17

Mesures gouvernementales : Toute hausse du prix de la chaux affecterait grandement la compétitivité de l'industrie québécoise sur le marché des États-Unis et aurait un impact direct sur les coûts de production dans les pâtes et papiers, la métallurgie, les mines, la construction, les produits chimiques, l'agriculture, le contrôle de la pollution et les municipalités. Les mesures de réduction des émissions de GES devront considérer les répercussions sur la compétitivité de l'industrie marchande de la chaux, et tenir compte du fait que 90 % des émissions de GES dues au procédé de fabrication de la chaux sont inévitables.

Le maintien des mesures volontaires d'amélioration de l'efficacité énergétique, adoptées par l'industrie de la chaux marchande du Québec depuis plusieurs années, est le seul moyen économiquement efficace pour continuer à réduire les émissions de GES et maintenir la compétitivité de l'industrie.

Permis échangeables : L'évolution des émissions de GES de l'industrie de la chaux en ferait un acheteur de permis échangeables. Le coût des permis aurait un impact direct sur le coût du produit fini et sur les profits, avec un impact négligeable sur les émissions de GES et un impact négatif sur la compétitivité si les concurrents ne sont pas soumis aux mêmes règles.

Projets de R-D / occasions d'affaires : L'usage de la chaux dans les applications résultant en une réabsorption de CO₂ pourrait entraîner une réduction nette des émissions de GES. Il serait donc important d'identifier toutes les applications qui réabsorbent le CO₂, et d'analyser les bénéfices découlant de l'usage de la chaux par rapport aux autres possibilités. Si ces bénéfices peuvent être quantifiés et vérifiés, le fait d'encourager l'utilisation de la chaux dans des situations appropriées (par exemple, au moyen de crédits d'impôt ou autres encouragements financiers) pourrait avoir comme résultat une réduction nette des émissions de GES au Québec et au Canada.

Secteurs des industries manufacturières diverses

Dans le secteur des industries manufacturières diverses, les sources d'émissions sont variées et sont principalement liées à la consommation d'énergie et aux opérations inhérentes à chaque type d'industrie. En 1996, le total des émissions de GES était d'environ 3,9 mégatonnes et, en 2011, il est prévu que ces émissions augmenteront jusqu'à 5,3 mégatonnes, ce qui correspond à une augmentation de 36 %. Les émissions de GES d'origine énergétique du secteur représentent 12,2 % des émissions de l'industrie québécoise et le nombre d'établissements constitue environ 65 % de l'ensemble du secteur manufacturier au Québec.

Les secteurs manufacturiers suivants ont été retenus pour une étude détaillée.

Code CTI*	Secteur	Émissions de GES en 1996 (kilotonnes) **
10	Aliments	844
11	Boissons	139
18	Textile de première transformation	215
19	Produits textiles	222
30	Produits métalliques	338
21	Matériel de transport	230
33	Produits électriques et électroniques	115
35	Produits non métalliques (excluant le ciment et la chaux)	239

* CTI : Classification type des industries.

** Émissions d'origine énergétique seulement.

Même si des sous-secteurs ne sont pas traités, certaines méthodes de réduction des GES préconisées pourraient s'appliquer à eux, notamment celles relatives aux bâtiments, aux bouilloires, aux moteurs et autres équipements communs à la plupart des industries.

Alimentation

L'industrie de l'alimentation regroupe divers produits : viande, volaille, fruits et légumes en conserve et congelés, produits laitiers, pains, biscuits, croustilles, etc. Cette industrie rassemble près de 880 entreprises, dont 744 sont des PME. Elle totalise des expéditions d'une valeur de 10 994 millions de dollars, 32 376 employés et des émissions de GES de 844 kilotonnes d'équivalent CO₂, en 1996.

L'industrie de l'alimentation utilise l'énergie pour des activités très diversifiées, dont les principales sont :

- la préparation;
- la réfrigération, la congélation et la déshydratation;
- la cuisson;
- le lavage à l'eau chaude;
- la pasteurisation et l'homogénéisation;
- l'emballage.

En 1996, les combustibles représentaient 66 % de la consommation énergétique du secteur au Québec, dont 48 % pour le gaz naturel. Les bouilloires consomment la plus grande part des combustibles. Elles sont suivies des procédés tels que la cuisson. Quant à la réfrigération et à la congélation, elles consomment une part significative de l'électricité.

Grâce à des mesures relatives aux bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloire) et à des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle des GES pourrait être de l'ordre de 3,92 kilotonnes par an (ou 0,46 % par an sur un horizon de 10 ans). La récupération de la chaleur des systèmes de réfrigération peut également être envisagée, mais il peut être difficile de la mettre en application et elle peut être coûteuse.

Le profil des expéditions (taux de croissance) est inférieur à la moyenne du secteur manufacturier au Québec. Le taux d'investissement annuel en équipement, soit 11,3 %, est sensiblement inférieur à la moyenne. De plus, en raison de la forte proportion de PME dans le groupe (84,5 %) et le faible taux d'investissement annuel en équipement, la nature et l'importance des mesures gouvernementales pourraient avoir un impact positif sur l'amélioration des performances économiques et environnementales des entreprises.

Boissons

Le secteur manufacturier des boissons regroupe les industries de la bière, des boissons gazeuses, des produits de distillation et du vin.

Cette industrie rassemble plus de 45 entreprises, dont 35 sont des PME. Elle représente des expéditions d'une valeur de 1 884 millions de dollars, 4 040 employés et des émissions de GES de 139 kilotonnes d'équivalent CO₂ en 1996.

L'industrie des boissons utilise l'énergie pour des activités très diversifiées, dont les principales sont :

- les procédés de brassage, de fermentation et de pasteurisation;
- le séchage et la cuisson (ex. : grains);
- la congélation et la réfrigération;
- le nettoyage et la stérilisation des bouteilles.

En 1996, les combustibles représentaient 74 % de la consommation énergétique du secteur au Québec, dont 53 % pour le gaz naturel. Ce sont les bouilloires qui consommaient le plus de combustibles.

En agissant sur les bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloire) et en mettant en application des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle des GES pourrait être de l'ordre de 0,52 kilotonne par an (ou 0,38 % par an sur un horizon de 10 ans).

Le profil des expéditions (taux de croissance) est supérieur à la moyenne du secteur manufacturier au Québec. Le taux de renouvellement des équipements (26,5 %) est sensiblement

supérieur à la moyenne. Les options envisagées qui permettent d'améliorer l'efficacité énergétique et de réduire les coûts d'énergie devraient occasionner relativement peu d'impact sur la compétitivité du groupe. Toutefois, il faut tenir compte du fait que le coût marginal des efforts supplémentaires qui seraient exigés du groupe pourrait s'avérer important, tandis que les bénéfices environnementaux ou économiques seraient relativement limités. En raison des facteurs économiques présentés ci-dessus, la mise en place de mesures gouvernementales dans le secteur des boissons aurait un impact moindre que dans d'autres secteurs manufacturiers. La récupération de la chaleur des systèmes de réfrigération peut également être envisagée. Cependant, elle risque d'être difficile à mettre en application et coûteuse.

Textiles de première transformation et produits textiles

Au Québec, l'industrie textile est surtout caractérisée par la production de filés et tissus de filés, tissus larges à mailles, feutre, tapis et articles en grosse toile. On y pratique également la teinture et la finition des textiles.

Cette industrie rassemble près de 396 entreprises, dont 330 PME. Elle représente des expéditions d'une valeur de 3 440 millions de dollars, 18 766 employés et des émissions de GES de 437 kilotonnes d'équivalent CO₂ en 1996.

L'industrie du textile utilise l'énergie pour des activités très diversifiées, dont les principales sont :

- la formation des filés;
- la formation des tissus;
- les procédés humides (ex. : teinture, pressage et filage);
- la fabrication (coupe et couture).

Les procédés humides font appel à une utilisation significative des combustibles (eau chaude et séchage), tandis que les autres procédés sont surtout liés à l'utilisation d'électricité.

En 1996, les combustibles représentaient 65 % de la consommation énergétique du secteur au Québec, dont 55 % pour le gaz naturel. Les bouilloires consomment la plus grande part des combustibles. Peu de combustibles sont dédiés à l'usage des bâtiments, notamment parce qu'ils peuvent être chauffés en partie au moyen de la chaleur dégagée par la machinerie.

En agissant sur les bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloire) et en mettant en application des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle des GES pourrait être de l'ordre de 2,25 kilotonnes par an (ou 0,51 % par an sur un horizon de 10 ans).

Le profil des expéditions manufacturières du groupe (taux de croissance) est inférieur à la moyenne québécoise et, pour les industries de première transformation, les données des derniers trimestres indiquent des taux négatifs. Il s'agit d'un groupe d'industries particulièrement sensibles à la concurrence internationale sur les marchés intérieurs et étrangers. L'option envisagée est l'amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes de bouilloires pour les procédés. De plus, des équipements nouveaux pourraient améliorer la compétitivité du groupe. Les groupes 18 et 19

(codes CTI) sont composés à 83 % de PME et leurs taux d'investissements annuels en équipement et leur période moyenne d'amortissement des équipements sont sensiblement supérieurs à la moyenne. Compte tenu de la vulnérabilité de ces deux groupes, la nature et l'importance des aides gouvernementales pourraient avoir un impact positif significatif pour améliorer leurs performances économiques et environnementales.

Produits métalliques

L'industrie des produits métalliques fabrique une gamme très diversifiée de produits comme les chaudières, les réservoirs, les éléments de charpente, les revêtements, les récipients, les câbles et les outils de quincaillerie.

Cette industrie rassemble 1 453 entreprises, dont 1 388 PME (plus de 95 %). Elle cumule des expéditions d'une valeur de 4 763 millions de dollars, 26 711 employés et des émissions de GES de 338 kilotonnes d'équivalent CO₂ en 1996.

L'industrie des produits métalliques utilise l'énergie pour des activités très diversifiées, dont les principales sont :

- la fabrication, incluant la fonte, le découpage et la mise en forme;
- la préparation des surfaces, qui peut inclure la pose d'un enduit et des opérations de séchage;
- la finition (électrolyse, chrome, placage et peinture);
- la soudure.

On retrouve fréquemment des systèmes de ventilation de grande puissance pour assurer une bonne qualité de l'air.

En 1996, les combustibles représentaient 63 % de la consommation énergétique du secteur au Québec, dont 49 % pour le gaz naturel. Ce sont les fours, fournaies et équipements de séchage (ex. : peinture) qui consomment le plus de combustibles. Les bouilloires et les bâtiments utilisaient des quantités de combustibles dans des proportions semblables.

En agissant sur les bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloire) et en mettant en application des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle d'émissions de GES pourrait être de l'ordre de 1,68 kilotonne par an (ou 0,50 % par an sur un horizon de 10 ans). La récupération de chaleur a peu d'attrait pour cette industrie, surtout parce qu'il est difficile d'utiliser la chaleur récupérée. Cette industrie a généralement peu besoin d'eau chaude.

Le profil des expéditions manufacturières du groupe (taux de croissance) est inférieur à la moyenne. La rentabilité du groupe est particulièrement sensible à la concurrence internationale sur les marchés intérieurs et étrangers. Le taux d'investissement annuel en équipement est sensiblement inférieur à la moyenne. La nature et l'importance des aides gouvernementales et la disponibilité de ressources financières pour l'investissement en équipement pourraient contribuer à améliorer les performances économiques et environnementales du groupe.

Équipements de transport

Au Québec, l'industrie du matériel de transport regroupe principalement la fabrication d'aéronefs et de véhicules, ainsi que leurs pièces et accessoires.

Cette industrie rassemble près de 283 entreprises, dont 237 PME. Elle totalise des expéditions d'une valeur de 10 371 millions de dollars, 27 474 employés et des émissions de GES de 230 kilotonnes d'équivalent CO₂ en 1996.

L'industrie des équipements de transport utilise l'énergie pour des activités très diversifiées, dont les principales sont :

- les chaînes d'assemblage;
- le façonnement de pièces;
- la finition (peinture, séchage, etc.);
- le coulage de pièces (à l'occasion).

En 1996, les combustibles représentaient 57 % de la consommation énergétique du secteur au Québec dont 44 % pour le gaz naturel. Ce sont les procédés et les bouilloires qui consomment le plus de combustibles, à peu près à parts égales. En agissant sur les bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloire) et en mettant en application des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle d'émissions de GES pourrait être de l'ordre de 1,26 kilotonne par an (ou 0,55 % par an sur un horizon de 10 ans). Les grands de l'industrie automobile et de l'aérospatiale ont déjà adopté la majeure partie des mesures prometteuses d'efficacité énergétique. Les PME sont moins avancées dans ce domaine.

Le profil des expéditions manufacturières est sensiblement supérieur à la moyenne. Le ratio CCE/CTM (ratio coût en énergie sur le coût total des matières) est deux fois moins élevé que la moyenne des groupes d'industries visés par la présente section. La période moyenne de renouvellement des équipements et le taux d'investissement annuel en équipement sont supérieurs à la moyenne. Finalement, dans la mesure où les industries appartenant au groupe auront déjà effectué des améliorations, entre autres, grâce à des équipements plus performants sur les plans de la productivité et de l'environnement, le coût marginal des efforts supplémentaires qui seraient exigés du groupe pourrait s'avérer important, tandis que les bénéfices environnementaux ou économiques seraient relativement limités. En raison des facteurs économiques présentés ci-dessus, la mise en place d'aides gouvernementales dans le secteur des équipements de transport aurait moins d'impacts significatifs que dans d'autres secteurs manufacturiers.

Produits électriques et électroniques

L'industrie de l'électronique fabrique surtout des pièces et des composantes électroniques. L'industrie des produits électriques est plus diversifiée et fabrique différents produits comme des appareils ménagers, des matériaux à usage industriel et des gros transformateurs.

Cette industrie compte près de 435 entreprises, dont 363 PME. Elle cumule des expéditions d'une valeur de 8 511 millions de dollars, 21 283 employés et des émissions de GES de 115 kilotonnes d'équivalent CO₂ en 1996.

L'industrie des produits électriques utilise essentiellement l'électricité comme source d'énergie. Cependant, elle peut émettre des GES en faisant usage d'hydrocarbures perfluorés (HPF) en tant que gaz de procédé (ex. : agent nettoyant).

L'industrie des produits électriques utilise l'énergie pour des activités très diversifiées, dont les principales sont :

- le montage des appareils;
- la finition des appareils (peinture, séchage, etc);
- l'utilisation de fours électriques et au gaz naturel (ex. : fabrication d'anodes au graphite).

En 1996, les combustibles accaparaient 41 % de la consommation énergétique du secteur au Québec dont 36 % pour le gaz naturel. La consommation de combustibles est à peu près la même pour les bouilloires, les procédés et les bâtiments. Très peu de mazout est utilisé.

En agissant sur les bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloire) et en mettant en application des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle des GES pourrait être de l'ordre de 0,76 kilotonne par an (ou 0,66 % par an sur un horizon de 10 ans).

Les émissions de HPF pourraient également être éliminées grâce à un produit de substitution. Cependant, l'industrie souhaite obtenir une assistance gouvernementale pour en faciliter le processus de sélection.

L'industrie a le ratio CCE/CTM (0,84 %) le plus faible parmi les groupes d'industries visées dans la présente section. La période moyenne de renouvellement des équipements et le taux d'investissement annuel en équipement sont supérieurs à la moyenne. Dans la mesure où les industries appartenant au groupe auront déjà effectué des améliorations, entre autres grâce à des équipements plus performants sur les plans de la productivité et de l'environnement, le coût marginal des efforts supplémentaires qui seraient exigés du groupe pourrait s'avérer important, tandis que les bénéfices environnementaux ou économiques seraient relativement limités. Cependant, la situation de certaines entreprises de produits électriques pourrait être différente; pour ces dernières, les options envisagées pourraient avoir des impacts positifs sur la compétitivité en tenant compte de leur capacité de financement ou de la nature et de l'importance des mesures d'appui gouvernemental.

Produits non métalliques (excluant la chaux et le ciment)

Les principaux produits non métalliques fabriqués au Québec sont liés à l'industrie du béton, du gypse et des matériaux isolants non métalliques.

Cette industrie rassemble 504 entreprises. Elle totalise des expéditions d'une valeur de 1 892 millions de dollars, 9 696 employés et des émissions de GES de 239 kilotonnes d'équivalent CO₂ en 1996.

L'industrie des produits non métalliques utilise l'énergie pour les principales activités suivantes :

- le mélange des ingrédients du béton;

- le chauffage des agrégats avant de préparer le béton (en hiver);
- la cuisson du gypse et le séchage des matériaux.

En 1996, les combustibles représentaient 63 % de la consommation énergétique du secteur au Québec, dont 46 % pour le gaz naturel. Les procédés consomment la majeure partie des combustibles (ex. : fours).

En agissant sur les bouilloires (récupération de chaleur ou changement de bouilloires) et en mettant en application des programmes d'économie d'énergie dans les bâtiments et procédés, la réduction annuelle des GES pourrait être de l'ordre de 0,76 kilotonne par an (ou 0,32 % par an sur un horizon de l'ordre de 10 années). Même si elle en perd beaucoup, l'industrie des produits non métalliques voit peu d'intérêt à récupérer la chaleur parce qu'il existe peu d'applications possibles.

Le profil des expéditions manufacturières du groupe est variable. Le ratio CCE/CTM (16,3 %) figure parmi les plus élevés des groupes d'industries visés dans la présente section. De plus, les taux de renouvellement des équipements et de rendement des équipements sont inférieurs à la moyenne. La nature et l'importance des aides gouvernementales pourraient contribuer à améliorer les performances économiques et environnementales.

Principales options de réduction des émissions de GES des industries manufacturières diverses

Les options retenues pour les industries manufacturières diverses et les réductions associées sont présentées ci-après.

Options de réduction des émissions de GES	Réductions annuelles de GES						
	kilotonnes						
	Alimentation	Boissons	Textiles	Produits métalliques	Équipements de transport	Produits élect. et électron.	Non métal. (sauf ciment et chaux)
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0,22	0,07	0,18	0,02	0,05	0,01	n.d.
- Bouilloires, récupération de chaleur	2,24	0,31	1,31	0,25	0,35	0,18	0,03
- Bouilloires, gain énergétique	1,20	0,16	0,70	0,13	0,18	0,10	0,02
- Réfrigération et récupération de chaleur	0,56	0,54	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,83	0,10	0,26	0,65	0,47	0,27	0,08
- Gestion de l'énergie des procédés	0,85	0,12	0,68	0,79	0,45	0,30	0,65

4 QUANTIFICATION DES OPTIONS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES DE L'INDUSTRIE

Des rencontres entre les représentants des secteurs industriels québécois et ceux du Groupe de travail québécois sur l'analyse et la modélisation (GTQAM) ont eu lieu entre l'automne 1999 et l'été 2000. Le but de ces rencontres était de discuter des actions et mesures, ainsi que des quantifications s'y rapportant. Les mesures proposées par les secteurs industriels se trouvent au tableau 13, qui présente l'information quant aux coûts d'installation et de fonctionnement des équipements, aux réductions des émissions de GES entraînées par l'application des options proposées, au coût de l'incitatif financier requis pour que l'industrie mette la mesure en application et au coût de la réduction en dollars par tonne de réduction de GES (lorsque disponible).

Les bénéfices et coûts n'ayant pas toujours été fournis par les secteurs, il est difficile de les comparer entre eux. Les bénéfices et les coûts des réductions de GES varient de la manière suivante :

- d'un bénéfice de 80 dollars par tonne à un coût de 310 dollars par tonne (coût moyen d'environ 100 dollars par tonne de CO₂) pour les technologies analysées par le secteur du raffinage du pétrole;
- d'un bénéfice de 41 dollars par tonne à un coût de 266 dollars par tonne (coût moyen d'environ 54 dollars par tonne de CO₂) pour les technologies proposées par le secteur de la métallurgie;
- d'un coût d'environ 200 dollars par tonne suite à l'installation d'un nouveau four dans le secteur de la chaux en 2001;
- des coûts variant de 94 dollars par tonne à 3 044 dollars par tonne (moyenne de 871 dollars par tonne) pour les quatre technologies quantifiées dans le secteur des mines;
- des coûts variant de 250 dollars par tonne à 1500 dollars par tonne pour le secteur de la chimie-pétrochimie et des produits du plastique;
- des coûts variant de 0 dollars par tonne à 81 dollars par tonne de GES réduite pour le secteur des pâtes et papiers (procédés et énergie thermique) selon les scénarios envisagés avec des périodes de retour sur l'investissement variant de 1 à 2 années;
- d'un bénéfice de 14 dollars par tonne à un coût de 1 688 dollars par tonne pour le secteur des produits du bois, avec des périodes de retour sur l'investissement variant respectivement de 0,75 à 22,5 années; et,
- les coûts des mesures de réductions des émissions de GES, pour les sept secteurs couverts des industries manufacturières diverses, varient entre 15 dollars par tonne et 4 390 dollars par tonne de GES réduite et sont en moyenne de 1 626 dollars par tonne.

Le tableau 12 résume les bénéfices et coûts présentés ci-dessus.

Tableau 12 Sommaire des bénéfices et coûts associés aux options de réduction analysées, par secteur industriel

Secteur industriel	Bénéfice (-) ou coût minimal	Bénéfice (-) ou coût maximal	Bénéfice (-) ou coût moyen
	\$ / tonne de CO ₂ éq.	\$ / tonne de CO ₂ éq.	\$ / tonne de CO ₂ éq.
Raffinage du pétrole	- 80	310	100
Métallurgie	- 41	266	54
Chaux	---	200	---
Mines	94	3 044	871
Chimie et pétrochimie	250	1 500	---
Pâtes et papiers	0	81	27
Produits du bois	- 14	1 688	---
Industries manufacturières diverses	15	4 390	1 626

La compilation des options de réduction de type rentables tirées du tableau 13 suggère que leur mise en œuvre permettrait, si elles pouvaient toutes être additionnées, d'atteindre une baisse d'au moins 10 % des émissions de GES par rapport au niveau de 1990. Il est important de noter que, d'une part, ces réductions sont d'ordre domestique et qu'elles n'incluent pas les crédits d'émissions que permettront les mécanismes de Kyoto et que, d'autre part, les réductions associées aux options proposées ont été additionnées, alors que leurs effets pourraient dans certains cas s'annuler.

Tableau 13 Options de réduction des émissions de GES proposées par les secteurs industriels pour l'exercice de modélisation

Options de réduction des émissions de GES	Coûts (millions de dollars)	Réduction associée des émissions de GES (kilotonnes)	Incitatif financier pour la réalisation (millions de dollars)	Coût/tonne de GES réduite ¹ (dollar /tonne de CO ₂ E)
(1) Pâtes et papiers	(2002-2011)	(2002-2011)	(2002-2011)	
– Augmentation de l'utilisation de la biomasse	0 \$ (investissement total 10,72 – économies d'énergie 10,72)	185 (~ 18,5 kt / an)	10,72	0 \$ (sur 10 ans)
– Remplacement du mazout no 6 par du gaz naturel, installation de nouveaux brûleurs au gaz naturel dans les chaudières	2,74 (investissements – économies d'énergie)	149 (~ 14,9 kt / an)	2,74	18 \$ / tonne CO ₂
– Amélioration de l'efficacité des chaudières des centrales thermiques	3,61 (investissements – économies d'énergie)	98 (~ 9,8 kt / an)	3,61	37 \$ / tonne CO ₂
– Implantation de mesures d'économie d'énergie et d'eau dans les procédés de l'industrie forestière pour un retour sur deux ans (installation d'échangeurs de chaleur pour chauffer de l'eau ou de l'air par récupération d'énergie, recyclage d'eau dans le procédé, etc.)	11,85 (investissements – économies d'énergie)	147 (~ 14,7 kt / an)	11,85	81 \$ / tonne CO ₂
– Implantation de mesures simples d'économie d'énergie et d'eau et de moyens de gestion, de suivi et de contrôle de la consommation énergétique (échangeurs de chaleur, recyclage et rationalisation d'eau, optimisation de contrôleurs de niveau et autres) dans les procédés industriels de l'industrie forestière québécoise, retour sur un an.	0 \$ (investissement total 3,2 – économies d'énergie 3,2)	14,5 (~ 1,45 kt / an)	0	0\$ (sur 10 ans)
(2) Produits du bois				
Scénarios du potentiel théorique de réduction des GES par l'économie d'énergie: <u>Année</u>				
0,75	-0,109	7,716		-14
1,5	0,354	9,512		37
3,1	1,405	10,394		135
7,8	4,663	10,750		434
22,5	59,771	35,405		1 688
(coûts=investissements-économies annuelles)				

Options de réduction des émissions de GES	Coûts (millions de dollars)	Réduction associée des émissions de GES (kilotonnes)	Incitatif financier pour la réalisation (millions de dollars)	Coût/tonne de GES réduite ¹ (dollar /tonne de CO ₂ E)
(3) Aluminium ² - Régulation informatisée - Systèmes de piquage ponctuel - Anodes précurées améliorées - Conversion au gaz naturel	n.d.	En 2010: 800 900 n.d. n.d.		n.d.
(4) Raffineries de pétrole - Amélioration des chaudières - Unités de reformage catalytique régénératif - Préchauffage du brut - Ajouts de condenseurs aux UCCF - Efficacité des dispositifs de chauffage à combustible - Valorisation des gaz combustibles - Remplacement des combustibles liquides - Réduction de l'utilisation de la vapeur de distillation - Préchauffage des réformeurs (<i>Texas Tower</i>) - Pompe à vide	Frais exploitation + im- mobilisation (rendement de 25 % en M\$ de 1999) 0,0 15,7 5,1 -1,1 8,3 46 43,8 -0,5 0,0 -0,1	<u>Réduction kt /an;</u> 22,2 50 58,8 15,9 27,7 243,5 193 6,2 18,1 7,7		<u>\$/t de CO₂</u> 0,0 310 90 -70 300 190 230 -80 0,0 -10
(5) Métallurgie <u>Scénario sans regret</u> - Réduction de la consommation énergétique: 10 % en 2005 et 15 % en 2008 par rapport à 1997 - Remplacer le SF ₆ par du SO ₂ ou par du KBF ₄ (technologie Magshield) <u>Scénario -14 %</u> - Laminoirs à chaud : brames minces et laminage direct - Laminoir fil machine - Laminoir à barre	Moyenne des coûts entre l'année d'application et 2010 59,85 (2005) 1,295 (2005) -1,152 (2005) 39,8 (2005) 5,7 (2005) 3,8 (2005)	Moyenne annuelle 169 1104 993 99 12 15		 353 4,18 -1,43 401 468 248

Options de réduction des émissions de GES	Coûts (millions de dollars)	Réduction associée des émissions de GES (kilotonnes)	Incitatif financier pour la réalisation (millions de dollars)	Coût/tonne de GES réduite ¹ (dollar /tonne de CO ₂ E)
- Laminoir à chaud	20,74 (2005)	102		203
- Usinage des scories et arrêt du four réverbère	0,8 (2003)	119		6,7
- Cathode permanente avec manutention automatisée	-0,18 (2000)	9,4		-22
<u>Scénario -20 %</u>				
- Production d'hydrogène par le craquage de gaz naturel (R-D)	77,2 (2008)	215		358
- Remplacer le CO par du CH ₄ (R-D)	13,16 (2008)	323		41
- Séquestration du CO ₂ et injection en haute mer (R-D)	24,4	539		45
(6) Chaux	Investissements –	Moyenne annuelle		
- Construction d'un nouveau four à haute efficacité	économies d'énergie : 17,016 (en 2001)	15		~200
(7) Mines		Calculées p/r à 1997:		
- Réduire la quantité de minerais carbonatés utilisés pour la fabrication de certains types de boulettes par un meilleur contrôle du dosage	0	18,675		0
- Remplacement du minerai carbonaté par des matériaux précalcinés (déplacement des émissions de GES du producteur au fournisseur...)	10 M\$	53,052		188
- Réduction d'un moteur	0	0,027		0
- Remplacement des centrales thermiques utilisant l'huile lourde par des centrales utilisant l'énergie électrique	30	188,135		159
- Élimination d'une bouilloire	0,1	1,068		94
- Remplacement du mazout par le gaz naturel	estimé à 800	104,686		n.d.
- Électrification des chemins de fer propres aux entreprises	450	147,835		3 044
- Transport du minerai et/ou de la roche stérile par convoyeur, ou encore, convertir les camions de production à l'énergie électrique	n.d.	22,527		n.d.

Options de réduction des émissions de GES	Coûts (millions de dollars)	Réduction associée des émissions de GES (kilotonnes)	Incitatif financier pour la réalisation (millions de dollars)	Coût/tonne de GES réduite ¹ (dollar /tonne de CO ₂ E)
(8) Produits chimiques, pétrochimiques et plastiques - <i>Scénario de base</i> : application des lois et règlements actuels; utilisation de la capacité maximale actuelle des usines sans croissance majeure; aucune fermeture d'usine; tendances actuelles des marchés; changements technologiques mineurs anticipés; particularités des secteurs, telles que décrites par les intervenants. - <i>Scénario optimiste</i> : application des lois et règlements actuels; installation d'une nouvelle usine; aucune fermeture d'usine; augmentation majeure de la capacité par la plupart des intervenants (30 % à 100 %) visant à combler la croissance du marché dans un horizon de 2000-2020; installation de processus de fabrication à la fine pointe de la technologie. - <i>Scénario pessimiste</i> : application des lois et règlements actuels; aucune augmentation de capacité; aucune amélioration technologique; fermetures d'usines pour non-compétitivité. - <i>Scénario probable</i> : application des lois et règlements actuels; utilisation maximale de la capacité des usines actuelles et croissances majeures selon le cas; installation d'une nouvelle usine; fermeture d'une usine en raison de la vétusté de la technologie utilisée; installation de technologies de pointe, lorsque rentable.	Coûts des nouvelles technologies entre 100 M\$ et 900 M\$	1033,4 (2010) 1067 (2020) 1366,4 (2010) 1472 (2020) 1033 (2010) 652 (2020) 1201,4 (2010) 879 (2020) Investissements de 500 M\$, perte de 500 emplois directs		Coûts variant entre 250 \$ et 1500 \$ par tonne de CO ₂ E réduite

Options de réduction des émissions de GES	Coûts (millions de dollars)	Réduction associée des émissions de GES (kilotonnes)	Incitatif financier pour la réalisation (millions de dollars)	Coût/tonne de GES réduite ¹ (dollar /tonne de CO ₂ E)
(9) Industries manufacturières diverses (CTI)	Millions dollars par an (Coûts en capital – économies d'énergie)	kt /an	M\$ /an	
<i>Alimentation (10)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0,003	0,22	0,00	15
- Bouilloires, récupération de chaleur	1,47	2,24	1,27	655
- Bouilloires, gain énergétique	4,77	1,20	4,65	3983
- Réfrigération et récupération de chaleur	0,72	0,56	0,64	1286
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,58	0,83	0,49	703
- Gestion de l'énergie des procédés	1,93	0,85	1,93	2282
<i>Boissons (11)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0,001	0,07	0,00	15
- Bouilloires, récupération de chaleur	0,21	0,31	0,18	674
- Bouilloires, gain énergétique	0,67	0,16	0,66	4151
- Réfrigération et récupération de chaleur	0,72	0,54	0,64	1329
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,07	0,10	0,06	766
- Gestion de l'énergie des procédés	0,26	0,12	0,25	2132
<i>Textile (18 et 19)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0,003	0,18	0,00	15
- Bouilloires, récupération de chaleur	0,88	1,31	0,76	670
- Bouilloires, gain énergétique	2,87	0,70	2,80	4092
- Réfrigération et récupération de chaleur				
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,32	0,26	0,29	1230
- Gestion de l'énergie des procédés	0,43	0,68	1,47	2189
<i>Produits métalliques (30)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0	0,02	0,00	15
- Bouilloires, récupération de chaleur	0,17	0,25	0,15	698
- Bouilloires, gain énergétique	0,56	0,13	0,54	4273
- Réfrigération et récupération de chaleur				
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,44	0,65	0,36	681
- Gestion de l'énergie des procédés	1,46	0,79	1,43	1 857
<i>Équipements de transport (32)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0,001	0,05	0,00	15
- Bouilloires, récupération de chaleur	0,23	0,35	0,20	666
- Bouilloires, gain énergétique	0,75	0,18	0,73	4069
- Réfrigération et récupération de chaleur				

Options de réduction des émissions de GES	Coûts (millions de dollars)	Réduction associée des émissions de GES (kilotonnes)	Incitatif financier pour la réalisation (millions de dollars)	Coût/tonne de GES réduite ¹ (dollar /tonne de CO ₂ E)
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,42	0,47	0,37	895
- Gestion de l'énergie des procédés	0,9	0,45	0,89	2002
<i>Électriques et électroniques (33)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	0	0,01	0,00	15
- Bouilloires, récupération de chaleur	0,13	0,18	0,11	699
- Bouilloires, gain énergétique	0,41	0,10	0,40	4259
- Réfrigération et récupération de chaleur				
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,36	0,27	0,32	1312
- Gestion de l'énergie des procédés	0,86	0,30	0,86	2846
<i>Produits non métalliques (sauf ciment et chaux) (35)</i>				
- Bouilloires, conversion au gaz naturel	n.d.			
- Bouilloires, récupération de chaleur	0,02	0,03	0,01	719
- Bouilloires, gain énergétique	0,07	0,02	0,07	4390
- Réfrigération et récupération de chaleur				
- Gestion de l'énergie des bâtiments	0,1	0,08	0,09	1293
- Gestion de l'énergie des procédés	1,07	0,65	1,03	1636
(10) Ciment	n.d.	<u>kt de CO₂ en 2010</u>		n.d.
- Les spécifications et les normes du ministère des Transports doivent être changées pour favoriser l'utilisation des matériaux de remplacement dans la composition du béton				
- Obtention de crédits pour la combustion de matières résiduelles		475		
- Construction de routes en béton		25		
- Construction de maisons avec coffrages en béton		22,5		

Note 1: Le paramètre coût/tonne de GES réduite peut être différent selon les secteurs industriels. Le détail des calculs sectoriels se retrouvent, soient dans les rapports sectoriels d'options et/ou dans les grilles de quantification des mesures remplies pour les besoins du Groupe de travail québécois sur l'analyse et la modélisation. En général, les coûts représentent les investissements requis auxquels on ajoute les frais d'exploitation et les bénéfices associés (d'entretien ou d'économie d'énergie); ces coûts sont par la suite annualisés en répartissant l'investissement sur la période d'amortissement, lorsque celle-ci est déterminée (sinon la période entre l'année d'application et 2010 a été utilisée); et finalement, ces coûts annualisés sont par la suite divisés par la moyenne annuelle des réductions des émissions de GES pendant la même période. On obtient aussi le coût annuel par tonne de réduction de GES.

Note 2 : Une meilleure compréhension des taux d'émission et de leur relation avec les paramètres d'exploitation pourrait changer les estimations des réductions d'émissions de GES.

5 OCCASIONS D’AFFAIRES

Technologies

La diminution des émissions de GES génère des avantages pour les fournisseurs de biens et services qui y contribuent. Le Québec n’étant pas un grand concepteur de technologies ni un grand fabricant d’équipements, ses contributions possibles doivent faire l’objet d’analyses et de plans d’action afin d’engendrer un maximum de retombées.

Le GTQICC a, dans cette perspective, fait réaliser un inventaire des technologies québécoises actuelles et en développement pouvant contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et ayant un potentiel commercial à court, moyen et long termes. Les technologies identifiées sur lesquelles les entreprises québécoises pourraient s'appuyer pour maintenir ou améliorer leur position concurrentielle sur les marchés québécois, canadiens et internationaux sont au nombre de 93 (annexe 1).

Les principaux domaines d'application des technologies répertoriées sont l'énergie (33 technologies), le transport (23) et l'industrie en général (18), dont les pâtes et papiers et l'industrie du bois (7) et l'agroalimentaire (5). Le degré d'avancement des technologies varie beaucoup (de 25 % à 100 %), ainsi que leur efficacité en matière de réduction des GES (de 3 % à 100 %).

Les mesures d'appui à la commercialisation des technologies mentionnées sont principalement des programmes gouvernementaux d'assistance technique et financière, la disponibilité d'une main-d'œuvre spécialisée et l'aide à la démonstration technologique. En général, le potentiel d'exportation est élevé, sauf dans les cas où l'organisme développe la technologie pour une entreprise en particulier. Cet inventaire sera très utile lors de la mise en œuvre de stratégies de réduction des émissions de GES par les secteurs émetteurs.

Le ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie et le MIC seront mis à contribution afin d'assurer que le maximum de retombées économiques (emplois, exportations et investissements) découlent de chacune des technologies identifiées.

Des technologies applicables aux secteurs industriels représentés par le GTQICC ont aussi été présentées dans les analyses sectorielles. L'annexe 2 décrit ces technologies par secteur, selon le potentiel d'applicabilité dans le temps et selon le degré d'avancement de la technologie :

- technologie éprouvée (utilisée présentement par les entreprises);
- technologie démontrée (utilisée uniquement par certaines entreprises du secteur);
- technologie embryonnaire (R-D, non disponible actuellement).

L'annexe 2 présente une série de technologies de réduction des émissions de GES de sources industrielles tirées d'une autre étude effectuée par le CRIQ sur les équipements et la consommation énergétique des entreprises manufacturières. Les technologies décrites sont classées par domaine d'application et par option de réduction.

Les thèmes regroupant les 27 technologies identifiées sont :

- l'amélioration de l'efficacité de conversion des combustibles fossiles en énergie (13 technologies);
- la conversion à des combustibles à faible contenu en carbone ou sans carbone (2);
- l'utilisation de sources d'énergies renouvelables (2);
- la récupération de l'énergie (3);
- la diminution de la consommation d'énergie par l'optimisation du procédé ou par un meilleur contrôle de celui-ci (6);
- l'utilisation de la biomasse comme source d'énergie (1).

Voici quels sont les domaines d'application des technologies et le nombre de technologies associées à ces domaines (à noter qu'une technologie peut s'appliquer à plus d'un domaine) :

- | | |
|---|--|
| – Acier (1) | – Évaporation et concentration à basse température (1) |
| – Boulangerie (1) | – Incinération (1) |
| – Chauffage de l'eau (6) | – Manutention (1) |
| – Chauffage des liquides pour des températures supérieures à 70°C (1) | – Papier (2) |
| | – Pompage (1) |
| – Chauffage des locaux (8) | – Production d'électricité (1) |
| – Cimenterie (2) | – Séchage (1) |
| – Énergie (15) | – Thermoformage des plastiques (1) |
| – Énergie-chaudière industrielle (1) | – Tous types d'industries (20) |
| – Énergie-chaudière (2) | – Traitement des liquides (1) |
| – Énergie-chaudière, génératrice (1) | – Traitement thermique des métaux (1) |
| – Énergie-chauffage (1) | – Transport (1) |
| – Énergie-cogénération (3) | |

Exportations

Parallèlement à l'exercice sur les technologies, le GTQICC a confié à un consultant (i.e. SNC-Lavalin) le mandat de réaliser une analyse portant sur l'identification du potentiel d'exportation du Québec en matière de technologies, d'équipements et de services contribuant à la réduction des émissions de GES, incluant la réalisation de projets à l'étranger dans le contexte des mécanismes de développement propre et d'application conjointe prévus par le Protocole de Kyoto.

L'étude a porté plus spécifiquement sur les composantes suivantes :

- identification des types de projets les plus susceptibles d'être réalisés;
- identification des technologies, équipements et procédés à faibles émissions de GES pouvant être commercialisés;
- évaluation du marché potentiel : identification des pays ou régions où les projets sont susceptibles d'être réalisés et identification du potentiel industriel québécois de participation aux projets à réaliser à l'étranger;
- identification des meilleures façons de participer aux projets (mécanismes de suivi des projets, partenariats, sous-traitance, etc.);
- détermination de l'importance des retombées économiques accessibles à l'industrie québécoise, au chapitre de la création d'emplois et de l'augmentation des exportations.

Projets ayant du potentiel dans le domaine de l'exportation

Les produits, services et ressources québécois pouvant être mis à profit dans la réalisation de projets internationaux sont regroupés dans une liste de projets pouvant permettre d'exporter du savoir-faire québécois en matière de réduction des GES.

Domaines d'expertise québécoise	Projets types
1. Séquestration du CO ₂	Foresterie et injection souterraine
2. Apport énergétique en milieu rural et en région isolée	Énergie éolienne, énergie photovoltaïque, microélectricité, piles à combustible et combinaison de types d'énergies renouvelables
3. Production d'énergie	Biomasse, sites d'enfouissement, hydroélectricité à grande et petite échelle, turbines à cycle combiné et cogénération
4. Revalorisation des déchets pour en extraire du combustible ou réduire les émissions de méthane	Pyrolyse, gazéification et bioréacteurs
5. Traitement anaérobie et capture des biogaz destinés à être brûlés ou utilisés à des fins énergétiques	
6. Programme de détection et de réparation des fuites de GES	
7. Exportation d'équipements industriels réduisant les GES	Séchoirs, chauffe-eau à haute efficacité, biotox, brûleurs de veine d'air, récupérateurs de chaleur et biodésulfuration
8. Gestion de l'énergie d'édifices commerciaux et institutionnels	
9. Conversion ou remplacement de bouilloires	
10. Efficacité énergétique des serres	

Portrait global du potentiel de marché

La plupart des grands émetteurs de gaz à effet de serre se retrouvent dans les pays développés. À eux seuls, les engagements pris par ces pays en vertu du Protocole de Kyoto représentent un marché extrêmement important pour les technologies de réduction des gaz à effet de serre. Toutefois, ces pays développent généralement leurs propres expertises et technologies, ce qui génère une concurrence importante pour les fournisseurs québécois.

Dans les pays en développement, un marché significatif pour des technologies et services d'atténuation des changements climatiques s'est développé. Ce marché a été stimulé notamment par la réforme des secteurs liés à l'énergie et par les contraintes environnementales.

Selon une étude réalisée par USAID (tableau 14), le marché potentiel pour l'Asie, l'Afrique, le Moyen-Orient, l'Europe de l'Est (incluant la Russie) et l'Amérique latine, est évalué à 29,9 milliards de dollars en l'an 2000 et pourrait être de l'ordre de plus de 52 milliards de dollars en 2010. Le tableau 14 présente la répartition du marché en l'an 2000 et en 2010 selon différents secteurs d'activités.

Tableau 14 Marché des technologies et services par secteur en 2000 et 2010 (millions de dollars américains)

Région	Secteurs commercial et résidentiel		Secteur industriel		Fourniture d'énergie		Transport	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Afrique et Moyen-Orient	604	868	210	302	3 636	5 229	19	28
Asie	4 464	8 458	1 959	3 711	9 992	18 934	41	78
Europe de l'Est et Russie	998	1 626	509	830	1 517	2 471	83	135
Amérique latine	1 658	2 551	467	718	3 691	5 677	60	92
Total	7 724	13 503	3 145	5 561	18 836	32 311	203	333

Source: USAID 2000, « Market Opportunities for Climate Change Technologies and Services in Developing Countries », mai 2000.

Les principaux éléments qui stimulent ce marché sont les réformes du secteur de l'énergie, la demande croissante en énergie et en électricité, la rentabilité et l'environnement.

Les secteurs résidentiel et commercial offrent des possibilités assez importantes aux fournisseurs de produits et services en changements climatiques. Ce marché a débuté lors des grands travaux de construction en Asie au début des années 1950. Celui-ci s'est étendu aux autres régions du monde.

Dans le secteur industriel, le marché est en croissance. La majorité des pays en développement ont un grand nombre de nouvelles industries, ce qui favorise le marché des nouvelles technologies. De plus, plusieurs des entreprises existantes ont des équipements vétustes qui nécessitent d'être modernisés.

Le secteur de l'énergie est celui qui offre le marché le plus important. Les technologies énergétiques propres (charbon, hydroélectricité et nucléaire) représentent une part très importante du marché.

Portrait du potentiel de marché par type de technologie

Cette section présente les marchés potentiels à travers le monde pour une série de technologies liées à la production d'énergie. Les données quantitatives du tableau 15 proviennent du projet ATLAS de la Communauté Européenne.

Tableau 15 Marchés potentiels en 2010 pour certains types de technologie

Technologies	Régions										
	UE et AELE	EEC	ALENA	OCDE Pacifique	Médi-terra-née	Afrique	Asie	Ex-URSS	Moyen-Orient	Amé-rique latine	Monde
Biomasse et production d'électricité – 1994 (TWh/an)	27	27	62	35	2	20	41		0		291
Énergie éolienne – 1996 (MW)	17 500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	37 700
Digestion anaérobie – 1995 (MW)	935-2 270	3650	2 290-4 630	450-850	10-130	30-590	5 020-9 380	90-1 070		60-180	8 915-10 130
Hydroélectricité – petite échelle (< 20 kW) (TWh)	50	16	25	3	0,7	3	100	12	1	10	220
Biogaz des sites d'enfouissement (MW)	1 577	25	2 326	199	4	23	91	225	10	49	4 529
Énergie photovoltaïque (MW)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6 500
Énergie géothermique (MW)	4 254	2836	8 507	2 179	804	178	6 572	394	48	551	26 502
Cycle combiné au gaz naturel (MW)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Piles à combustible	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Source : *Projet ATLAS de la Communauté Européenne - CE 2000.*

N.d. : non disponible

AELE : Association européenne de libre-échange

ALENA : Accord de libre échange nord-américain

EEC : Europe de l'Est et centrale

UE : Union européenne

TWh : térawattheure

MW : mégawatt

Pays à fort potentiel d'exportation

L'expertise développée au Québec pourra être mise à profit dans les projets à être réalisés dans les pays en développement, notamment pour :

- obtenir des crédits de réduction d'émissions;
- avoir accès à de nouveaux marchés et à de nouvelles possibilités d'investissement;
- démontrer la viabilité d'une approche volontaire;
- fournir un exemple de leadership environnemental.

Les pays hôtes pourront également profiter des possibilités suivantes :

-
- réduction de la dépendance à l'égard des combustibles fossiles;
 - réduction des coûts énergétiques;
 - amélioration de l'efficacité énergétique;
 - avantages pour la santé résultant de l'amélioration de la qualité de l'air;
 - accès aux technologies écologiques;
 - hausse de l'investissement dans les secteurs prioritaires de l'économie;
 - avantages socioéconomiques liés à l'amélioration de l'infrastructure et aux possibilités d'emploi.

Tous les pays en développement peuvent réaliser des projets liés au mécanisme de développement propre (MDP) mais les plus réceptifs au MDP sont ceux qui y voient un moyen d'atteindre leurs objectifs économiques tout en renforçant leur développement durable.

Les pays ci-dessous, entre autres, offrent un potentiel important pour la réalisation de projets MDP :

- | | |
|-------------|---------------------|
| – Chine | – Chili |
| – Inde | – Caraïbes |
| – Brésil | – Amérique centrale |
| – Russie | – Mexique |
| – Argentine | – Pologne |

Le ministère de l'Industrie et du Commerce veillera, avec ses partenaires privés et publics, à élaborer des stratégies et plans d'action visant à maximiser les retombées au Québec de la participation à de tels projets.

6 PRISE EN COMPTE DES RECOMMANDATIONS DES GROUPES DE TRAVAIL QUÉBÉCOIS SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Le Groupe de l'industrie tient à formuler quelques commentaires sur certains des rapports des autres groupes de travail québécois.

Groupe sur le transport

Pour être significative en matière de réduction des émissions de GES, l'efficacité énergétique dans le secteur des transports doit surtout correspondre à une diminution absolue de la consommation de carburant des véhicules.

Les pistes d'interventions proposées dans le rapport ayant un impact pour l'industrie québécoise sont principalement les suivantes :

- hausse de taxes sur les carburants;
- hausse des taxes à l'achat des véhicules;
- introduction de péages;
- hausse des frais d'immatriculation.

Comme les coûts de transport constituent une part significative des coûts de certains secteurs industriels au Québec, leur augmentation pourrait compromettre la capacité concurrentielle de plusieurs secteurs sur les marchés national et international.

Le maintien d'un système de transport efficient est majeur pour la productivité et la compétitivité de la plupart des secteurs industriels. Par conséquent, le Groupe de l'industrie portera une attention particulière aux mesures proposées par le Groupe du transport.

Par ailleurs, d'autres pistes d'interventions présentées sont considérées comme avantageuses pour l'industrie. Il s'agit :

- des subventions aux technologies de remplacement;
- de la recherche-développement-démonstration des systèmes de gestion de la circulation « route intelligente ».

Avant de favoriser un transfert modal de la route vers le rail et le maritime, l'option devra être analysée; il faudra s'assurer que ce changement profite réellement à l'industrie et ne nuit pas à sa capacité concurrentielle.

Compte tenu de la hausse importante des prix du carburant qui affecte périodiquement l'industrie du transport, le GTQICC recommande que le gouvernement :

- incite les entreprises et entrepreneurs en transport par camion à vérifier l'efficacité énergétique de leurs véhicules (l'Agence de l'efficacité énergétique et l'Association

québécoise de lutte à la pollution atmosphérique offrent de tels services), ce qui pourrait conduire à des baisses de consommation de carburant pouvant atteindre quelque 30 %;

- assume les coûts des diagnostics et des modifications non rentables requises (gouvernements du Canada et du Québec).

Groupe sur la science et l'adaptation

Le Groupe sur la science et l'adaptation recommande de considérer les occasions d'affaires comme étant un impact positif du Protocole de Kyoto et de les identifier notamment dans les secteurs suivants : industries de l'environnement, foresterie, activités dans les parcs, efficacité énergétique et autres. En outre, il suggère d'instaurer un programme d'aide à l'adaptation aux changements climatiques permettant de documenter, entre autres, les occasions d'affaires. Les membres du GTQICC collaboreront au développement des nouvelles technologies et à leur commercialisation si elles sont susceptibles de fournir des avantages concurrentiels aux entreprises québécoises.

Groupe sur la consommation énergétique dans les bâtiments

Deux mesures sont proposées pour les secteurs commercial et institutionnel, soient la rénovation des bâtiments et l'étiquetage des équipements commerciaux selon les standards nationaux. Le prix de revient de ces mesures est établi respectivement à 90 dollars et à 130 dollars la tonne de GES.

Dans le secteur industriel, la première mesure aurait un impact plus important, les équipements faisant l'objet d'une surveillance étroite en vue d'en améliorer l'efficacité énergétique et la rentabilité.

Groupe sur la production, le transport et la distribution d'énergie

Le Groupe recommande que le gouvernement du Québec stimule le développement du potentiel hydroélectrique au Québec, ce avec quoi le GTQICC ne peut qu'être en accord, puisqu'une offre plus abondante permettra de maintenir ou de réduire les coûts pour les usagers, un des grands avantages que possède le Québec et sur lequel l'industrie a besoin de s'appuyer pour renforcer sa capacité concurrentielle.

En ce qui concerne le gaz naturel, Gaz Métropolitain planifie de desservir la Côte-Nord, le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie avant 2011. L'industrie est certes favorable à ce projet, ce qui lui permettra de réduire ses émissions de GES, dans la mesure où le coût du gaz naturel demeure concurrentiel par rapport aux prix des autres sources d'énergie présentement utilisées.

Groupes sur les forêts et l'agriculture

Le GTQICC considère que le Canada devrait tout mettre en œuvre pour profiter de ses forêts et terres agricoles comme puits de carbone et ainsi réduire la pression sur les réductions à être effectuées par les secteurs concurrentiels, dont celui de l'industrie.

Groupe sur la sensibilisation et l'éducation du public

La stratégie recommandée par le Groupe sur la sensibilisation et l'éducation du public est de mener une vaste campagne de sensibilisation auprès de la population en général, de s'associer au monde scientifique et médical, de déployer des activités auprès des jeunes, de travailler en concertation avec des partenaires et d'informer régulièrement la presse des grands enjeux.

Les groupes ciblés sont le grand public, les jeunes, les 18-30 ans et les partenaires, dont les industries et les médias. Les grandes actions découlant de la stratégie proposée sont d'éduquer les jeunes, de sensibiliser le grand public et de se concerter avec les partenaires.

Le GTQICC considère que la réduction des émissions de GES sera efficace si elle débute par le secteur de la consommation et se concentre sur les secteurs non soumis à la concurrence internationale. La transformation du secteur industriel découlera ainsi de la demande et non d'une structure de coûts préjudiciables sur le plan de la concurrence.

RECOMMANDATIONS

Le Groupe de travail québécois de l'industrie sur les changements climatiques formule les recommandations ci-dessous, regroupées dans six grands thèmes :

- Développement durable;
- Contexte économique;
- Interventions gouvernementales;
- Mécanismes de marché;
- Réductions;
- Engagement.

Contexte de développement durable

1. **Développement durable** : Les entreprises favorisent le développement durable; celui-ci confère un avantage concurrentiel sur plusieurs marchés importants. Une gestion prudente du risque commande à l'industrie de participer à l'effort de réduction des émissions de GES, malgré les incertitudes scientifiques sur le phénomène des changements climatiques.

Les réductions d'émissions de GES de l'industrie devront être complémentaires à celles des autres secteurs, qui sont responsables des deux tiers des émissions au Québec.

L'industrie québécoise a stabilisé ses émissions totales de GES pour la période 1990-1998 alors que la valeur de sa production a augmenté de plus de 15 % (dollars constants).

L'industrie entend continuer à faire appel aux technologies de pointe et aux procédés industriels les plus efficaces en consommation d'énergie qui sont disponibles sur le marché, dans la mesure où ils répondent aux besoins et à la capacité financière des entreprises québécoises.

2. **Émissions de GES** : Les interventions envisagées au Québec et au Canada doivent prendre en compte le fait que le Canada n'émet qu'une faible fraction des émissions mondiales de GES (1,8 % en 1990) et qu'en conséquence les actions qu'il envisage n'auront d'effet que si elles sont conjuguées à un effort véritablement mondial. Le Québec et le Canada doivent donc prendre les dispositions nécessaires pour que les plus grands émetteurs actuels et potentiels fassent partie de la solution mondiale envisagée.

Contexte économique

3. **Croissance économique** : La priorité des sociétés québécoise et canadienne doit demeurer la croissance économique et la création d'emplois dans un contexte de développement durable pour enrayer la décroissance relative du Canada et du Québec par rapport à de nombreux pays du monde au cours des dernières années.

Selon le *World Competitiveness Yearbook 2000* qui analyse 47 pays, le produit intérieur brut (PIB) par habitant du Canada serait passé du 17^e rang en 1994 au 19^e rang en 1999, sa productivité par employé du 8^e au 10^e rang et son accueil de l'investissement étranger du 9^e au 10^e rang (dans ce dernier cas, la période couverte est 1994-1998).

En ce qui concerne le Québec, l'évolution du PIB et des exportations au cours de la période 1990-1999 est marginalement inférieure à celle du Canada. Cependant, en ce qui a trait au taux de chômage, celui-ci demeure nettement plus élevé au Québec (9,3 % contre 7,6 % en 1999).

4. **Capacité concurrentielle** : Les réductions d'émissions de GES demandées à l'industrie québécoise doivent permettre le maintien de la capacité concurrentielle à court, moyen et long termes pour assurer la croissance de l'économie et de l'emploi.

Interventions gouvernementales

5. **Actions précoces** : Le Protocole de Kyoto étant vraisemblablement le premier d'une série et son impact sur le changement climatique peu notable, le Québec et le Canada doivent intervenir sur les plans canadien et international pour que les actions précoces (mises en place avant 2008) soient fortement encouragées dans tous les pays et qu'elles soient reconnues à l'échelle internationale.
6. **Cycle de vie** : Le Québec étant un grand exportateur de ressources de première et de seconde transformation, il a intérêt à ce que le Canada veille à obtenir, lors des négociations internationales, la prise en compte du cycle de vie des produits industriels dans la gestion des mécanismes de réduction des GES.
7. **Année de référence** : L'année 1990 doit continuer à être la référence, à moins qu'une date variable en fonction des intérêts des entreprises ne soit retenue.
8. **Niveau de référence** : À défaut de crédits, le projet de programme fédéral de protection du niveau de référence devra permettre la reconnaissance et la prise en compte des réductions réalisées par les entreprises depuis 1990 et celles qui le seront d'ici 2008.
9. **Émissions évitées** : Le Québec étant un grand producteur d'énergie hydroélectrique, il a intérêt à ce que le Canada veille à obtenir, lors des négociations internationales, la prise en compte des émissions évitées dans les mécanismes de réduction des GES. Cette politique devra également être appliquée au Canada.
10. **Matières résiduelles** : Les gouvernements du Québec et du Canada devront accorder des crédits pour la combustion de matières résiduelles dans les entreprises si cette combustion a pour effet de réduire les émissions de GES qui seraient autrement produites.
11. **Énergies vertes** : Les gouvernements du Québec et du Canada devront également modifier les spécifications et mesures qui freinent l'utilisation des produits dont la fabrication et l'utilisation génèrent peu de GES, ainsi que les désincitatifs à la cogénération et aux énergies renouvelables.

-
12. **Autres réglementations environnementales :** Les gouvernements fédéral, provincial et municipaux doivent s'assurer que les objectifs de réductions d'émissions de GES n'entrent pas en conflit avec d'autres priorités environnementales et que les solutions les moins coûteuses sont d'abord privilégiées.
 13. **Veille stratégique :** Les gouvernements du Québec et du Canada doivent se doter de mécanismes de veille stratégique en matière de changements climatiques afin de bien informer les entreprises, spécialement les PME, des technologies disponibles, des actions prises par leurs concurrents et des mesures locales, nationales et internationales mises en place et susceptibles d'affecter leurs opérations. La veille technologique, commerciale et stratégique en entreprise doit également être encouragée.
 14. **Sensibilisation du public :** La sensibilisation du public et la mobilisation peuvent contribuer à la réduction des émissions de GES, puisque la consommation en est responsable à plus de 80 % et que c'est elle qui, en fin de compte, en assumera le coût. Les changements de comportement des consommateurs et l'exigence de produits dont la production et l'utilisation émettent peu ou moins de GES auront beaucoup moins d'impact sur la capacité concurrentielle des entreprises que les restrictions imposées aux fabricants par les gouvernements.

Mécanismes de marché

15. **Mécanismes de marché :** L'accroissement de la capacité concurrentielle sur les marchés internationaux commande également que le Québec et le Canada œuvrent au développement des mécanismes de marché (échanges d'émissions et mécanismes de développement propre et de mise en œuvre conjointe) profitables aux entreprises québécoises, incluant l'utilisation la plus large possible des puits de carbone (réservoirs) dans ces mécanismes.

Les gouvernements du Québec et du Canada devront également contribuer à identifier les projets de mise en œuvre conjointe et ceux de développement propre à la portée des entreprises québécoises et les aider à structurer leur offre (aide à la réalisation d'études de faisabilité) pour que les retombées soient maximales au Québec (ex. : par la création d'un bureau virtuel de promotion du savoir-faire québécois).

16. **Système pilote d'échanges d'émissions :** L'industrie québécoise soutient l'éventuelle création d'un système pilote québécois d'échanges d'émissions de GES. Ce système permettra de reconnaître les réductions faites par les entreprises et d'échanger des émissions de GES (réductions à l'intérieur du pays ou crédits découlant de la réalisation de projets à l'étranger). Les avantages d'un tel système sont la reconnaissance des réductions et l'acquisition d'expérience dans les transactions de crédits de carbone. Il devra aussi prendre en compte les caractéristiques propres aux entreprises et organismes québécois participants. La mise en place d'un tel système devra cependant prévoir son intégration à des mécanismes analogues au Canada, en Amérique et dans le monde.
17. **Échanges d'émissions au plan national :** L'incitation aux actions précoces pourra aussi être réalisée par la mise sur pied au Canada d'un système national d'échanges d'émissions avant 2008.

Réductions

18. **Partage des coûts** : Les émissions de GES par habitant étant près de deux fois moins élevées au Québec qu'au Canada, les réductions des émissions de GES envisagées pour le Québec et le Canada devront prendre en considération les réductions déjà réalisées par les entreprises québécoises, ces dernières ne contribuant qu'à 0,1 % des émissions mondiales de GES. Conséquemment, les coûts que les entreprises québécoises auront à assumer pour réduire leurs émissions de GES devront être inférieurs à ceux de leurs concurrents au Canada.
19. **Technologies réductrices de GES** : Le Québec et le Canada n'étant pas de grands producteurs de technologies et de biens d'équipements, les gouvernements devront mettre en place des mécanismes pour identifier et aider la commercialisation et l'exportation des technologies réductrices de GES.
20. **Séquestration du carbone** : Malgré les réductions qui seront réalisées grâce à la mise en œuvre du Protocole de Kyoto et des ententes à venir, les baisses requises de la concentration en CO₂ équivalent dans l'atmosphère sont telles que le développement à long terme de technologies permettant la séquestration du carbone⁸, de même que l'utilisation plus importante de la biomasse et des énergies renouvelables semblent indispensables.
21. **Ententes négociées** : Le Groupe de l'industrie recommande la mise en place d'ententes sectorielles négociées avec les gouvernements, dans la mesure où elles sont accessibles à toutes les entreprises et ne pénalisent pas celles qui ne participent pas.

Engagement

22. **Engagement du Groupe de l'industrie** : Les actions envisagées par d'autres tables fédérales et d'autres groupes de travail québécois, notamment ceux portant sur l'électricité, le transport, la technologie, l'éducation du public, les crédits pour actions précoces, les mécanismes de Kyoto et les permis échangeables, risquent d'affecter l'industrie québécoise. En raison de la contribution de l'industrie au développement de l'économie du Québec, le Groupe de l'industrie entend faire valoir son point de vue sur leurs recommandations et demeurer tout au long du processus d'élaboration du Protocole de Kyoto un partenaire dynamique des intervenants québécois et canadiens.

⁸ Le CO₂ peut être séparé des émissions gazeuses, des effluents industriels ou pendant la production de combustibles décarbonisés, puis concentré et injecté dans l'océan ou dans des formations géologiques appropriées, ou converti en produits stables par des processus biologiques ou chimiques.

ANNEXE 1

INVENTAIRE DES TECHNOLOGIES QUÉBÉCOISES COMMERCIALISABLES

L'information présentée peut comporter des inexactitudes. Des précisions pourront être obtenues auprès des détenteurs de technologies par l'entremise des coprésidents du GTQICC.

Domaines d'application	Technologies	Degré d'avancement (%)	Réduction des émissions de GES (%)	Mesures nécessaires	Potentiel d'exportation
· Agricole · Industrie forestière · Énergie	Conversion de biomasse et production d'énergie.				
· Agroalimentaire	Presses électroosmotiques : réduction de déchets agroalimentaires.	75 R-D	75	· Aide financière · Amélioration du concept · Promotion industrielle	moyen
· Agroalimentaire · Industries	Combusteurs catalytiques à alimentation cyclique : production d'air chaud.	75 (breveté) R-D	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux · Démonstration pilote	élevé
· Agroalimentaire	Traitement biologique du lactosérum : récupération des protéines solubles (produit commercial). Émissions de CO ₂ évitées.	50 R-D	40-70	· Programmes gouvernementaux	élevé
· Bâtiment et construction	Développement d'un logiciel pour les concepteurs de bâtiments pour le choix de matériaux à effet minimum sur l'environnement (ATHENA).	75 R-D	50	· Aide financière · Soutien technique	élevé
· Énergie	Piles à l'hydrogène pour l'alimentation énergétique de maisons.	75 R-D	75	· Aide financière	élevé
· Énergie	Centrale nucléaire Gentilly 2.	75 R-D	100	· Améliorer l'opinion publique au sujet des centrales nucléaires	élevé
· Énergie	Systèmes d'énergie renouvelable (éolien et solaire) et stockage de l'énergie sous forme d'hydrogène (piles à combustible).	25 R-D	100	· Financement de R-D · Programmes gouvernementaux	élevé
· Énergie	Piles à combustible.	75 R-D	100	· Financement de projets de recherche et de démonstration	élevé
· Énergie	Matériaux pour le stockage d'hydrogène.	50 R-D	100	· Financement de projets de recherche et de démonstration · Soutien technique	élevé
· Énergie	Centrales nucléaires CANDU.	100 phase de commercialisation	100	· Main-d'œuvre spécialisée · Programmes	élevé

Domaines d'application	Technologies	Degré d'avancement (%)	Réduction des émissions de GES (%)	Mesures nécessaires	Potentiel d'exportation
				gouvernementaux	
· Énergie	Production d'hydrogène à l'aide d'énergie renouvelable emmagasinée dans du charbon activé ou des hydrures métalliques : piles à combustible.	25 R-D	100	· Financement de fonctionnement · Soutien technique · Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Énergie	Matériaux à changement de phase : stockage thermique.	100 phase de démonstration	50	· Programmes gouvernementaux	élevé
· Énergie	Production d'hydrogène : développement d'un matériau d'électrode pour remplacer le nickel activé comme anode dans les électrolyseurs commerciaux.	75 R-D	100	· Aide financière	élevé
· Énergie	Énergie solaire : piles électrochimiques solaires.	25 R-D	100	· Aide financière	moyen
· Énergie	Piles à hydrogène pour l'industrie minière.	100 phase de commercialisation	100	· Soutien technique · Programmes environnementaux	élevé
· Énergie	Intégration de procédés : technique de pincement, revalorisation des déchets thermiques, réutilisation interne des matériaux, contrôle intégré du procédé et réduction des effluents.	75 R-D	50	· Aide financière · Programmes gouvernementaux de promotion auprès de l'industrie du papier · Main-d'œuvre spécialisée	élevé
· Énergie	Systèmes de gestion de l'énergie (secteur résidentiel).	50 R-D	50	· Aide financière	élevé
· Énergie	Récupération de l'énergie de refroidissement d'un radiateur de moteur diesel.	50 R-D	3	· Aide financière · Soutien au développement technologique	élevé
· Énergie	Batterie électrique.	50 R-D	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Énergie · Transport	Composantes pour piles à combustible.	25 R-D	100	· Aide financière des gouvernements fédéral et provincial · Soutien technique · Main-d'œuvre spécialisée	élevé
· Énergie	OHAP : développement d'une technologie qui consiste en l'oxydation humide assistée par plasma pour le traitement des boues organiques.	100 à la recherche d'un pilote industriel	100	· Aide financière pour un projet pilote · Réglementation	moyen
· Énergie	Technologies électriques : développement de technologies électriques pour remplacer l'utilisation des combustibles fossiles.	100 phase de commercialisation	100	· Réglementation	moyen

Domaines d'application	Technologies	Degré d'avancement (%)	Réduction des émissions de GES (%)	Mesures nécessaires	Potentiel d'exportation
· Énergie	Brûleurs pour chaudières industrielles.	75 R-D	50	· Programmes gouvernementaux	élevé
· Énergie	Brûleurs au gaz naturel pour les centrales de cogénération utilisant une turbine à gaz.	25 R-D	50	· Aide financière	élevé
· Énergie	Efficacité énergétique accrue et substitution de combustible	100 phase de commercialisation	<100	· Programmes gouvernementaux	moyen
· Environnement	Captage de SO ₂ et de NO simultanément (CANSOLV).	début des essais pilotes	75 (pluies acides)	· Aide financière · Programmes gouvernementaux · Association avec un centre universitaire	élevé
· Environnement	Capteurs de composés organiques volatils (COV).	---	92	· Aide financière · Main-d'œuvre spécialisée	élevé
· Environnement	Pyrolyse et/ou incinération des déchets municipaux.	100	100	· Programmes gouvernementaux	moyen
· Environnement (gestion des déchets)	Modélisation et captage du méthane des sites d'enfouissement.			· n.d.	n.d.
· Industrie agroalimentaire · Industries en général · Énergie	Stockage d'énergie dans les serres.	100	30-50	· Cibler les grandes entreprises serricoles et les sensibiliser	élevé
· Industrie du bois	Optimisation du camionnage forestier.	75 R-D	15	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	faible
· Industrie du bois · Industrie de la transformation	Forêts énergétiques : croissance rapide de saules pour les usines de pâtes et les usines de transformation en produits chimiques et énergétiques.	50 phase de démonstration	100	· Aide financière	élevé
· Industries	Combusteurs catalytiques autocycliques : transfert thermique et activité catalytique combinés.	50 R-D	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux · Démonstration pilote	élevé
· Industries	Séchoirs hybrides thermopompes et micro-ondes.	75 R-D	100	· Main-d'œuvre spécialisée · Promotion industrielle	élevé
· Industries	Transformation du bois de forêts énergétiques en : coke ou charbon de bois, gaz de synthèse et hydrogène et énergie.	50 R-D	100	· Aide financière	élevé
· Industries	Développement d'une remorque ultralégère pour transporter des copeaux.	début du projet R-D	à évaluer	· Aide financière et soutien technique	élevé

Domaines d'application	Technologies	Degré d'avancement (%)	Réduction des émissions de GES (%)	Mesures nécessaires	Potentiel d'exportation
· Industries	Développement, conception et fabrication de semi-remorques à plateau entièrement en aluminium.	100 R-D	environ sept	· Aide financière et soutien technique · Aide à l'exportation	élevé
· Industries	Étude des performances techniques de quatre types de flammes : fours industriels.	50 R-D	n.d.	· Partage des risques pour le développement et la recherche · Diffusion des résultats	n.d.
· Industries	Développement d'une remorque en aluminium pour le transport de creusets de métal liquide.	début de projet R-D	~ 3	· Partage des risques pour le développement	moyen
· Industries	Chauffe-eau à « contact direct » (gaz naturel).	100 phase de commercialisation	50	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Industries · Énergie	Thermoéliminateurs sur dégazeurs industriels.	50 R-D	important mais non chiffré à ce jour	· Aide financière · Soutien technique	élevé
· Industries · Énergie	Brûleurs industriels de veine d'air.	95 R-D	50 pour les NO _x et le CO ₂	· Aide financière · Accès à des laboratoires spécialisés	élevé
· Industries · Énergie	Méthode d'équilibrage des systèmes de distribution de chaleur à l'air chaud.	85 R-D	5-10	· Aide financière	moyen
· Industries · Énergie	Échangeurs de chaleur utilisés pour le contrôle de l'humidité.	100 phase de commercialisation	indéterminé	· Soutien technique · Programmes gouvernementaux	élevé
· Industries chimiques · Énergie	Simulation numérique des écoulements réactifs.	100 R-D	50	· Investisseurs · Soutien technique · Main-d'œuvre spécialisée · Programmes gouvernementaux	élevé
· Institutionnel · Commercial	Chauffe-eau à ultra-haute efficacité fonctionnant au gaz naturel.	100 phase de commercialisation	≈ 20	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Institutionnel · Commercial	Unités intégrées : systèmes de chauffage, ventilation, chauffage de l'eau et climatisation.	25 R-D	≈ 20	· Aide financière · Programmes gouvernementaux · Trouver un fabricant intéressé	moyen
· Mesure – analyse	Télésurveillance des gaz dans l'atmosphère. Interféromètres à doubles faisceaux (CATSI).	50 R-D	n.d.	· Ressources additionnelles	élevé
· Mesure – analyse	Lidar à champs visuels multiples.	75 R-D	n.d.	· Ressources additionnelles	élevé
· Métallurgie du magnésium	Remplacer le SF ₆ par le SO ₂ lors de la production de magnésium.	75 R-D	100	· Soutien technique · Consortium industriel	faible

Domaines d'application	Technologies	Degré d'avancement (%)	Réduction des émissions de GES (%)	Mesures nécessaires	Potentiel d'exportation
· Minéraux (béton)	Utilisation de cendres volantes dans le béton.	50 R-D	25	· Soutien technique · Démonstration	faible-élevé
· Pâtes et papiers · Pétrole	Captage du CO ₂ : régénération et injection (puits de pétrole et usines de papier).	essai en laboratoire R-D	75	· Aide financière	élevé
· Pâtes et papiers	Précipitation de la lignine.	100 (démonstration en usine)	25	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Pâtes et papiers	Technologies d'intégration des procédés dans des usines de pâtes et papiers.	100 (démonstration en usine)	25	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	moyen
· Pâtes et papiers	Mise en pâte de fibres de remplacement : fibres de plantes annuelles.	50 R-D	100	· Aide financière · Projet pour compléter certains aspects en développement · Projet de validation pilote	moyen à élevé
· Procédés chimiques	Solvants écologiques.	25 R-D	75	· Aide financière · Main-d'œuvre spécialisée	moyen
· Résidus urbains, commerciaux, institutionnels et industriels	Gazéification de la biomasse et des résidus (gaz synthétique).	phase de commercialisation 100	100	· Projets de démonstration	élevé
· Sols et écosystèmes terrestres	Évaluation de la capacité des écosystèmes terrestres à fixer le CO ₂ et autres GES fixes.	n.d.	n.d.	n.d.	
· Transport	Protocole simplifié d'essais visant des adjuvants de carburants.	25 R-D	n.d.	· Programmes gouvernementaux (mesures régulatrices)	moyen
· Transport	Revue de la technologie des locomotives alimentées au gaz naturel.	25 R-D	50	· Programmes gouvernementaux (promotion de la réduction des émissions polluantes)	faible
· Transport	Développement d'un système perfectionné de gestion thermique pour un véhicule électrique.	50 R-D	25	· Aide financière	moyen
· Transport	Développement d'un taxi hybride électrique.	50 R-D	25	· Aide financière privée	élevé
· Transport	Moteur à essence à cinq temps.	25 R-D	50	· Aide financière	élevé
· Transport	Gaz naturel appliqué au transport.	100 produit commercialisé	20	· Réglementations environnementales; incitatif environnemental · Programmes environnementaux	faible

Domaines d'application	Technologies	Degré d'avancement (%)	Réduction des émissions de GES (%)	Mesures nécessaires	Potentiel d'exportation
· Transport	Nouveau concept de moteur dont le rotor est à géométrie variable.	50 R-D	n.d.	· Assistance technique, partage des risques dans le développement et aide à l'innovation.	élevé
· Transport	Systèmes de stockage de carburants gazeux par absorption.	75 (GN) 25 (H ₂) R-D	24 (GN) 100 (H ₂)	· Aide financière pour la mise en marché pour le GN et pour la R-D (H ₂)	élevé
· Transport	Trains à haute vitesse.	100 phase de commercialisation	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Transport	Systèmes légers sur rail.	50 R-D	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Transport	Systèmes de métro automatique.	75 R-D	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Transport	Matériaux composites ultralégers	90 R-D	n.d.	n.d.	élevé
· Transport	Voitures électriques.	50 R-D	100	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Transport	Bateaux solaires à propulsion électrique.	50 R-D	100	· Capital de risque	élevé
· Transport	Moteurs quasi-turbines.	75 R-D	75 des NO _x	· Aide financière · Soutien technique	élevé
· Transport	Moteurs 947 DI : systèmes d'injection directe orbitale pour moteurs à deux temps.	95 R-D	60	· Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé
· Transport · Énergie	Hydrures métalliques pour le stockage d'hydrogène.	75 R-D	100	· Aide financière	élevé
· Transport (biocarburant)	Procédé <i>FIRST</i> pour des biocarburants oxygénés.	en phase de développement	100	· Projets de démonstration	élevé
· Valorisation des déchets organiques	Pyroclage ^{MC} : valorisation des résidus de biomasse et industriels.	95 R-D	50	· Main-d'œuvre spécialisée · Aide financière · Programmes gouvernementaux	élevé

Source : Inventaire des technologies commercialisables réalisé par le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), juillet 2000.

ANNEXE 2

TECHNOLOGIES DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES DANS LE DOMAINE INDUSTRIEL

DOMAINES D'APPLICATION	OPTIONS DE RÉDUCTION	TECHNOLOGIE
➔ Énergie (cogénération et chaudières) ➔ Chauffage des locaux ➔ Chauffage de l'eau ➔ Tous types d'industries	AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ DE LA CONVERSION DES COMBUSTIBLES FOSSILES EN ÉNERGIE	Technologie FLU-ACE
➔ Chauffage de l'eau ➔ Énergie (chaudières) ➔ Chauffage des locaux ➔ Tous types d'industries		Chauffe-eau hybride à récupération
➔ Chauffage des locaux ➔ Chauffage de l'eau ➔ Énergie ➔ Tous types d'industries		Chauffe-eau à contact direct pour le chauffage de bâtiments
➔ Chauffage de l'eau ➔ Chauffage des locaux ➔ Énergie ➔ Tous types d'industries		Chauffe-eau à contact direct à l'huile
➔ Énergie (chaudières) ➔ Tous types d'industries		Brûleurs à haute efficacité et à combustion pulsée
➔ Énergie (chauffage) ➔ Séchage ➔ Traitement thermique des métaux ➔ Thermoformage des plastiques		Brûleurs radiants
➔ Chauffage des locaux ➔ Énergie		Systèmes à infrarouge haute efficacité
➔ Énergie (chaudières industrielles) ➔ Tous types d'industries		Analyseurs d'oxygène
➔ Énergie ➔ Tous types d'industries		Systèmes de gestion de l'énergie par ordinateur
➔ Énergie ➔ Tous types d'industries		Remplacement de systèmes «On/Off» par des systèmes à modulation
➔ Énergie ➔ Manutention ➔ Tous types d'industries	CONVERSION À DES COMBUSTIBLES À FAIBLE CONTENU EN CARBONE OU SANS CARBONE	Conversion d'une flotte de chariots élévateurs du propane au gaz naturel
➔ Énergie (chaudières, génératrices, etc.) ➔ Tous types d'industries		Conversion d'équipements de l'huile au gaz naturel
➔ Énergie ➔ Transport ➔ Tous types d'industries		Enzymes industrielles pour produire de l'éthanol à partir de résidus cellulotiques (R-D à long terme)
➔ Énergie ➔ Tous types d'industries	UTILISATION DE SOURCES D'ÉNERGIES RENOUVELABLES	Conversion d'équipements de l'huile ou du gaz à l'électricité
➔ Énergie ➔ Chauffage des locaux ➔ Tous types d'industries		Systèmes Solarwall

DOMAINES D'APPLICATION	OPTIONS DE RÉDUCTION	TECHNOLOGIE
➔ Énergie ➔ Chauffage des locaux ➔ Tous types d'industries	RÉCUPÉRATION DE L'ÉNERGIE	Systèmes de ventilation tempérée et récupération de l'énergie contenue dans l'air ou l'eau qui sont évacués d'une usine
➔ Énergie (production de vapeur ou d'eau chaude) ➔ Production d'électricité ➔ Chauffage des locaux ➔ Tous types d'industries		Cogénération
➔ Énergie ➔ Chauffage de l'eau ➔ Tous types d'industries		Récupération d'énergie provenant de la réfrigération ou de la climatisation
➔ Aciéries ➔ Cimenteries ➔ Incinérateurs ➔ Papetières (chaudière de récupération) ➔ Énergie	DIMINUTION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PAR L'OPTIMISATION DU PROCÉDÉ OU PAR UN MEILLEUR CONTRÔLE DE CELUI-CI	Technologie EPSOP
➔ Chauffage des liquides pour des températures supérieures à 70°C ➔ Évaporation et concentration à basse température ➔ Traitement des liquides ➔ Tous types d'industries		Combustion submergée au gaz naturel
➔ Boulangeries ➔ Énergie		Fours de cuisson en continu et à haute température
➔ Cimenteries		Fours de séchage à sec pour la fabrication du ciment
➔ Énergie ➔ Chauffage de l'eau ➔ Pompage ➔ Papetières ➔ Tous types d'industries		Analyse de pincement
➔ Énergie ➔ Tous types d'industries		Décentralisation de la production d'énergie
➔ Énergie (production de vapeur et d'électricité) ➔ Tous types d'industries	UTILISATION DE LA BIOMASSE COMME SOURCE D'ÉNERGIE	Biomasse comme source d'énergie

Source : Rapport final du Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ) : *Enquête sur les équipements et la consommation énergétique des entreprises manufacturières*, juin 2000.

Autres technologies proposées par le ministère de la Recherche, la Science et la Technologie :

- utilisation de l'oxygène liquide pour améliorer l'efficacité de la combustion dans les usines;
- utilisation de l'azote liquide pour les nouvelles voitures employant l'azote pressurisé après la volatilisation.