



## Rapport intérimaire présenté au ministre de l'Environnement

### Sommaire

Le présent *rapport intérimaire* au ministre de l'Environnement présente les constatations préliminaires de la recherche et de l'analyse menées par la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE). Ce rapport répond à une demande d'avis du gouvernement fédéral sur les cibles et les scénarios de réduction des gaz à effet de serre (GES) et des polluants atmosphériques au Canada à moyen et à long terme.

Le rapport reflète l'analyse économique effectuée par la TRNEE au sujet des coûts associés aux cibles de réduction des GES et des polluants atmosphériques. Cependant, il ne fait pas une analyse détaillée des avantages – économiques, environnementaux ou sociaux – qui peuvent résulter des réductions. La TRNEE n'est pas non plus en mesure de pouvoir porter un jugement sur les coûts de l'inaction si les cibles ne sont pas atteintes.

Les analyses préliminaires sur les moyens de réduire les GES et les polluants atmosphériques ont été effectuées au moyen d'un modèle intégré d'équilibre énergie-économie. Le modèle reposait sur un prix d'émission établi dans les analyses de scénarios. Un prix d'émission est un prix fixé sur les émissions de carbone et comportant un plafond d'émissions et un marché d'échanges établi par un permis, et une taxe sur les émissions.

Le *rapport intérimaire* :

- résume l'étendue et la méthodologie du travail de la TRNEE jusqu'à maintenant;
- énumère les constatations clés initiales de la recherche commandée au sujet des GES, des polluants atmosphériques (dioxyde de soufre, particules, oxyde d'azote, composés organiques volatils) et des approches intégrées;
- soulève les questions de recherche et les prochaines étapes du travail de la TRNEE.

Plus particulièrement, le rapport présente les résultats initiaux des scénarios proposant des réductions d'émissions et 45 % et de 65 % (au-dessous de la moyenne de 2003), conformément à la demande du ministre. Dans une approche subséquente, la TRNEE examine actuellement les possibilités de réduire encore plus les émissions, soit d'environ 80 % (au-dessous de la moyenne de 2003).

Un rapport final, qui comprendra des conclusions et des recommandations sera présenté au ministre à l'automne 2007.

## Réduction des émissions de GES

La TRNEE a examiné les implications des réductions à long terme de GES de 45 % à 65 % (sous les niveaux de 2003) d'ici 2050. Le présent rapport fournit des estimations de coûts pour ces deux cibles, exprimées en dollars par tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>. Notre intention, en présentant ces estimations, est d'aider le gouvernement – et les Canadiens – à prendre des décisions éclairées pour une politique de réduction des GES à moyen et à court terme. Pour atteindre une cible de réduction de 45 %, on estime le prix à 160 \$/tCO<sub>2</sub>e et 200 \$/tCO<sub>2</sub>e en 2050. Pour atteindre une cible de réduction de 65 % le prix serait de 270 \$/tCO<sub>2</sub>e et 350 \$/tCO<sub>2</sub>e en 2050. Les différences de prix sont attribuables aux scénarios de réduction, « rapides » ou « lents ». Un départ « rapide » signifie des prix d'émissions relativement élevés à court terme et des prix plus bas à long terme, alors qu'un départ « lent » signifie des prix d'émissions relativement plus bas à court terme et des prix plus élevés à long terme. Les prix plus élevés correspondent à un départ « lent ».

En plus de ces estimations de coûts, la recherche de la TRNEE a établi que :

- Pour atteindre les cibles de réduction des GES les plus importantes, la mise en œuvre immédiate d'une politique gouvernementale à long terme, claire et conséquente (comme des frais d'émissions) est essentielle. La politique doit fixer un prix sur le carbone qui pourrait par exemple être mis en place par le biais d'un marché d'échanges reposant sur un permis et comportant un plafond et une taxe d'émissions.
- L'établissement et l'atteinte de cibles à moyen terme sont essentiels si l'on veut atteindre les cibles de réductions de 45 % et 65 % d'ici 2050. Un retard dans la mise en œuvre d'un prix pour les GES risque de mettre les cibles de réduction des GES à long terme hors de portée pour le Canada, ce qui aura pour effet de faire grimper de façon importante le prix des émissions futures.
- Les cibles à moyen et long terme devraient être établies tout en tenant compte des réductions d'émissions cumulatives d'ici 2050.
- La contribution du Canada aux efforts internationaux de réduction de GES n'a pas encore été quantifiée, mais on pourrait en venir à suivre un cheminement de réduction plus rapide et plus important que ce que le gouvernement avait envisagé au départ.

## Réduction des émissions de polluants atmosphériques

La réduction des émissions de dioxyde de soufre, d'oxydes d'azote et de composés organiques volatils de 50 % est atteignable à un coût relativement bas, mais des réductions au-delà de ce niveau feraient grimper le prix considérablement. Ainsi, le traitement complexe de la réduction des émissions de particules de 50 % dans de nombreuses industries en rend le coût prohibitif.

## Approche intégrée de la réduction des émissions

Même en l'absence d'une approche intégrée, il peut être très avantageux au chapitre de la pollution atmosphérique locale d'adopter des politiques qui produisent des réductions importantes et *vice versa*.

Il est également plus avantageux de s'attaquer aux réductions de GES et de polluants atmosphériques en *même temps*, ce qui permet de réaliser des réductions conjointes lorsque les politiques sont conçues et mises en œuvre en même temps.

# 1 Introduction

## 1.1 But

Le présent *rapport intérimaire* à l'intention du ministre de l'Environnement présente les constatations préliminaires de la recherche et de l'analyse menées par la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE), pour répondre à une demande d'avis du gouvernement fédéral sur les cibles et les scénarios de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et des polluants atmosphériques au Canada.

Le *rapport intérimaire* :

- résume l'étendue et la méthodologie du travail de la TRNEE jusqu'à maintenant;
- énumère les constatations clés initiales de la recherche commandée au sujet des GES, des polluants atmosphériques et des approches intégrées;
- soulève les questions de recherche et les prochaines étapes du travail de la TRNEE.

Un rapport final, qui comprendra des conclusions et des recommandations sera présenté au ministre d'ici l'automne 2007.

## 1.2 Le problème des GES et des polluants atmosphériques

L'impact des gaz à effet de serre (GES) et des polluants atmosphériques (connus sous le nom de principaux contaminants atmosphériques ou PAC) est un problème mondial. La recherche scientifique démontre de façon de plus en plus certaine que les émissions de GES anthropiques ont des effets mesurables sur le climat terrestre. Au centre de cette certitude, l'observation que la concentration de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le principal GES, dans l'atmosphère est aujourd'hui 35 % plus importante qu'à l'époque préindustrielle, alors qu'elle était de 280 parties par millions [ppmv]. De plus, la concentration actuelle de CO<sub>2</sub> qui est d'environ 380 ppmv, n'a pas été observée depuis des centaines de milliers, peut-être même des millions d'années. Les émissions de CO<sub>2</sub> ont crû d'environ 80 % entre 1970 et 2004, et représentaient environ 77 % des émissions totales anthropiques de GES en 2004<sup>1</sup>. La plus importante augmentation d'émissions de GES à l'échelle mondiale entre 1970 et 2004 est venue du secteur de production énergétique (une augmentation de 145 %). La conclusion principale qui émerge de cette recherche internationale est que, si des mesures importantes de réduction des émissions de GES ne sont pas prises, la concentration de carbone dans l'atmosphère va continuer d'augmenter et créer des « changements climatiques dangereux », qui vont avoir des effets sur la température de la Terre, les précipitations, le niveau des mers et des océans, les courants océaniques, la biodiversité et d'autres systèmes naturels<sup>2</sup>.

---

1 Les émissions totales de GES comprennent le monoxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), l'oxyde nitrique (N<sub>2</sub>O), les perfluorocarbures (PFCs), l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) et les hydrofluorocarbures (HFCs).

2 Pour un résumé des changements climatiques à l'échelle mondiale voir : Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), 2007. « Climate Change 2007. The Physical Science Basis – Summary for Policymakers, » World Meteorological Organization / United National Environment Program, New York: Cambridge University Press.

Le Canada continue de contribuer à cette accumulation de GES. Au Canada, les émissions ont crû de 27 % entre 1990 et 2004 et cette année-là représentaient 2 % des émissions totales de GES à l'échelle de la planète. Par surcroît, les émissions canadiennes par habitant sont parmi les plus élevées au monde et continuent de s'accroître<sup>3</sup>. Et comme les membres de la TRNEE l'ont écrit dans leur avis au gouvernement avant la Conférence internationale des parties (CdP-11) tenue par le Canada en 2005 : « Nous sommes d'avis que les changements climatiques actuels et projetés constituent une menace importante aux intérêts nationaux du Canada. Si des mesures concrètes ne sont pas prises à l'échelle de la planète pour contrer les émissions de GES, l'accélération des changements climatiques risque de menacer la durabilité de l'économie et de l'environnement du Canada et le niveau élevé de qualité de vie dont les Canadiens jouissent ».

Les pressions s'accroissent, tant au pays qu'à l'étranger pour que des mesures efficaces et immédiates soient prises pour réduire les émissions de GES. Jusqu'à maintenant, au chapitre de l'atténuation des changements climatiques, la communauté internationale a surtout mis l'accent sur les cibles de réduction des émissions à court terme, telles qu'elles sont énoncées dans le Protocole de Kyoto de la Convention-cadre des Nations-Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Tout récemment, on a commencé à mettre plus d'accent sur les cibles de réduction à long terme au-delà de 2012. Cependant, il n'existe pas à l'heure actuelle d'entente internationale sur des cibles quantitatives de stabilisation des GES. Le CCNUCC (par l'entremise du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC)) émet certaines consignes sur la forme que devraient prendre les objectifs à long terme : « Stabiliser les concentrations de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique »<sup>4</sup>.

Les PAC, notamment les composés organiques volatils (COV), les oxydes de soufre (SO<sub>x</sub>), les oxydes de nitrate (NO<sub>x</sub>), le monoxyde de carbone (CO)<sup>5</sup> et les particules<sup>6</sup> (individuellement ou combinés sous forme de smog ou de pluie acide) se sont révélés une cause d'effets néfastes sur la santé et l'environnement. En particulier, il existe des preuves scientifiques de la relation entre les concentrations de polluants dans l'air et les effets néfastes sur la santé, allant de la bronchite chronique à la mort prématurée et à l'augmentation de la mortalité. Du point de vue environnemental, le smog a été associé à une réduction de productivité des plantes, ce qui a des effets négatifs sur la production agricole et la croissance des forêts. Les pluies acides et les dépôts provenant des émissions de SO<sub>x</sub> et de NO<sub>x</sub> sont également une menace bien connue aux écosystèmes, en particulier les lacs et les forêts.

À cause des effets importants des émissions de PAC sur la santé et l'environnement, depuis longtemps les gouvernements au Canada ont mis en place des politiques pour s'attaquer à ces

3 Les détails concernant les émissions canadiennes de GES par secteur et par région se trouvent dans la publication du gouvernement du Canada 2006, « Inventaire canadien des gaz à effet de serre, 1990,2004 ». Ottawa. Environnement Canada.

4 Nations Unies, *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*. New York: United Nations, 1992, affichée à <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>, juin 2005

5 Le monoxyde de carbone est un polluant intérieur important, mais ne fait pas partie de ces travaux.

6 Les particules comprennent plusieurs substances en suspension dans l'air sous forme de gouttelettes solides ou liquides de taille différentes. Les PM<sub>10</sub> incluent les particules de diamètre médian de moins 10 µm; alors que les PM<sub>2.5</sub> ont un diamètre médian de 2,5 µm. La taille des particules détermine l'étendue des dommages qu'elles peuvent occasionner à l'environnement et à la santé.

problèmes. Cependant, malgré les petits progrès réalisés au sujet des émissions de PAC au cours des dernières années, la pollution atmosphérique dans plusieurs régions du Canada continue d'avoir des effets néfastes sur la santé et l'environnement et demeure la cible de politiques de la part du gouvernement.

Étant donné les pressions conjointes causées par les émissions de GES et de PAC, le gouvernement est en train de mettre au point une approche réglementaire qui abordera les deux en même temps<sup>7</sup>.

### **1.3 La Loi sur la qualité de l'air du gouvernement canadien**

En octobre 2006, le gouvernement fédéral a déposé la *Loi canadienne sur la qualité de l'air* en même temps qu'un *Avis d'intention d'élaborer et de mettre en œuvre des règlements et d'autres mesures pour réduire les émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre*. La Loi et l'Avis mettent de l'avant le plan proposé par le gouvernement pour formuler des règlements concernant les émissions de polluants atmosphériques pour les secteurs clés de l'industrie. L'article 10 de l'Avis a donné un rôle à la TRNEE. Ce rôle a d'ailleurs été réitéré et souligné dans une lettre du ministre de l'Environnement au président de la TRNEE en novembre 2006. La lettre demandait l'avis de la TRNEE sur les points suivants :

#### ***Émissions de GES***

- Les cibles de réductions des émissions à moyen terme pour la période 2020-2025 pour un certain nombre de secteurs industriels, en reconnaissant les intentions du gouvernement de rajouter à l'approche axée sur l'intensité des émissions, des cibles qui sont assez ambitieuses pour aboutir à un plafond des émissions absolues;
- Les cibles nationales d'émissions qui devraient être adoptées pour des réductions de 45 % à 65 % des niveaux de 2003 d'ici 2050 et des scénarios sur les façons d'atteindre les cibles.

#### ***Polluants atmosphériques***

- Les objectifs nationaux sur la qualité de l'air quant aux particules et à l'ozone pour les périodes de 2020-2025 et 2050;
- Les cibles nationales de réductions pour 2050, pour les émissions totales de dioxyde de soufre, d'oxyde de nitrate, d'ammoniac, de composés organiques volatils et de particules pour un certain nombre de secteurs industriels particuliers.

On demandait également à la TRNEE de profiter de l'expérience d'autres pays industrialisés qui cherchent également à établir des cibles et des approches de politiques pour la réduction d'émissions de GES et de polluants atmosphériques.

Depuis cette lettre à la TRNEE, le gouvernement a publié le *Cadre réglementaire sur les émissions atmosphériques* (avril 2007), dans lequel il s'est engagé à réduire les émissions de GES de 60 % à 70 % sous les niveaux de 2006 d'ici 2050. Au cours de cette dernière phase de travail, la TRNEE élargira la portée de son analyse pour couvrir les conséquences d'avoir trois cibles de réductions des GES : 45 %, 65 % et 80 % (sous les niveaux de 2003)

<sup>7</sup> Disponible à : <http://www.ecoaction.gc.ca/news-nouvelles/20070426-fra.cfm>

## 2 Approche de la TRNEE

### 2.1 Organisation de la référence

Lors de l'élaboration de son approche globale, la TRNEE a tout d'abord organisé la référence du gouvernement en la séparant en trois éléments distincts, néanmoins liés entre eux : *objectifs, cibles et voies d'accès* :

- *Les objectifs* sont constitués essentiellement par ces résultats que le Canada tente d'atteindre, en tant que nation. En ce qui concerne les GES, ils peuvent être exprimés en concentrations de fond de CO<sub>2</sub>, à long terme, qui sont établies en fonction de la compréhension concernant la manière dont les émissions ont, en fin de compte, des effets néfastes sur la fragilité du climat, sur les récepteurs humains et de l'écosystème. Pour les GES, l'objectif consiste probablement à ce que le Canada stabilise ses émissions mondiales de concentrations atmosphériques de CO<sub>2</sub>, à un niveau permettant d'éviter les « changements climatiques dangereux ». La référence ne demande pas précisément une orientation concernant l'objectif pour les GES au Canada. Toutefois, la TRNEE a conclu qu'un objectif national clairement exprimé lié à la stabilisation des niveaux de gaz carbonique atmosphérique pourrait aider le gouvernement à évaluer l'efficacité probable des cibles éventuelles de réductions des émissions.

La pollution atmosphérique constitue un réel problème pour les Canadiens et pour leur environnement naturel. En ce qui concerne les polluants atmosphériques, l'objectif général est de parvenir à vivre dans un air pur. Les objectifs, s'ils sont établis à l'échelle nationale, sont mieux exprimés en tant que cibles locales et régionales qui auront des répercussions réelles et directes sur la santé des Canadiens et sur les écosystèmes. Les objectifs en matière de qualité de l'air ambiant sont souvent spécifiés en tant que concentrations moyennes annuelles pour les matières particulaires et l'ozone.

- *Les cibles* représentent les réductions d'émissions qui contribuent à l'atteinte des objectifs. Ces cibles peuvent différer en termes de période et de portée.
- *Les voies d'accès* (ou scénarios) représentent les trajectoires privilégiées des réductions d'émissions qui permettent d'atteindre les cibles nationales en matière de réductions d'émissions. Les politiques qui permettent d'atteindre la voie d'accès privilégiée sont établies en fonction de l'étude de toute une gamme de facteurs tels que l'efficacité en termes d'environnement, l'efficacité économique, la conformité aux normes politiques, la distribution et la capacité concurrentielle. D'autres considérations telles que la technologie, la croissance du PIB et les changements structurels au sein de l'économie influencent également la voie d'accès privilégiée.

Ces éléments ont fourni le cadre obligatoire concernant l'approche de la TRNEE en vue de procurer l'orientation de référence. Un certain nombre d'activités ont alors été mises sur pied afin de se pencher sur les éléments de travail :

- En tout premier lieu, la TRNEE a commandé certaines études de recherche pour ce travail initial. Les recherches couvrent une variété de sujets, notamment les voies d'accès pour les réductions à long terme d'émissions de GES et de polluants atmosphériques, les répercussions économiques, les avantages mutuels des réductions d'émissions de GES et de polluants atmosphériques, les approches comparatives internationales et la question de la part du Canada en ce

qui a trait aux réductions mondiales<sup>8</sup>. Des études recherches supplémentaires sont en cours et prévues dans le courant des mois à venir (voir la section 6).

- La TRNEE a ensuite embauché des groupes consultatifs d'experts en vue de faire valider son approche de recherche ainsi que ses constatations et ses recommandations pour l'ensemble du processus d'élaboration de conseils destinés au ministre. Les groupes consultatifs comprennent des personnes provenant de la sphère industrielle, universitaire, gouvernementale et des organisations non gouvernementales.
- La TRNEE envisage d'organiser, dans le courant de l'été et de l'automne, des discussions relativement aux constatations de la recherche et à ses recommandations préliminaires avec un groupe plus important d'intervenants. S'il est un fait que les constatations et les conseils découlant de la recherche sont susceptibles d'être d'un intérêt certain pour bon nombre de Canadiens, les contraintes de temps limiteront, lors de cette phase, l'étendue des consultations plus vastes de la TRNEE.
- Pour finir, les constatations et les recommandations feront l'objet d'un examen et d'un dialogue approfondis de la part des membres de la TRNEE. Le rapport final représentera consensus des membres.

## **2.2 Portée de l'analyse préliminaire**

Les analyses préliminaires concernant les cibles et les voies d'accès pour les GES et les PCA en vue d'atteindre les cibles ont été menées grâce au SCMI, un modèle d'équilibre intégré<sup>9</sup>. Le SCMI comporte une représentation détaillée des technologies qui produisent des biens et des services pour l'ensemble de l'économie et tente de simuler, de façon réaliste, le coefficient de rotation du capital et le choix entre ces technologies. Il comprend, en outre, une représentation des rétroactions d'équilibre, visant à ce que l'offre et la demande de biens et des services à forte consommation d'énergie soient ajustées afin de refléter les politiques (ou les « prix »)<sup>10</sup>. Le SCMI utilise un « prix » associé aux émissions pour les analyses de scénario. Un prix d'émissions est un prix attribué aux émissions de carbone par la mise en place d'une taxe et/ou d'un plafond sur les émissions et d'un marché d'échanges. Le prix des émissions est le plus haut prix permettant de réduire le carbone à un niveau qui atteint les objectifs à moyen et à long terme mais l'on convient que la plupart des réductions d'émissions se produisent à un coût inférieur. Les voies d'accès modélisées concernant les prix associés aux émissions numérisent la croissance nécessaire de tarification en fonction du marché pour parvenir à un niveau donné de réductions d'émissions. En ce qui concerne les émissions de GES et de PCA, il y a, à l'échelle internationale, une vaste force d'impulsion concernant les systèmes axés sur le marché, tels que les impôts sur les émissions, les plafonds des émissions et les modèles d'échanges des droits. Les impôts sont très utilisés en Europe afin de contrer les effets des polluants atmosphériques, tandis que le système de plafonds d'émissions et les marchés d'échanges de droits sont utilisés aux États-Unis et en Europe pour les polluants atmosphériques et le carbone,

8 Voir l'annexe 1 pour la liste des études de recherche commandées.

9 Pour une description intégrale du modèle de SCMI, veuillez consulter « Pathways for Long-term Greenhouse Gas and Air Pollutant Emissions Reductions ». Rapport par J&C Nyboer and Associates pour la TRNEE. Avril 2007.

10 Voir l'annexe 2 pour la description des composantes clés du SCMI.

respectivement. Cette recherche constitue une exploration quantitative de ces politiques sur les GES et les PCA axées sur le marché.

La portée de l'analyse se limite aux émissions de GES et de PCA « de sources énergétiques ». Il s'agit des émissions de GES (principalement le CO<sub>2</sub>, mais également le méthane et l'oxyde nitreux) qui résultent de la production et de la consommation de combustibles fossiles. Environ 82 % des émissions de GES au Canada proviennent des sources énergétiques. Les émissions restantes non énergétiques<sup>11</sup> ne font pas partie de la portée de cette étude. Le SCMI couvre la quasi-totalité des PCA au Canada, à l'exception de ceux provenant de sources à ciel ouvert (comme les feux de forêts, les sols et la poussière des routes).

En résumé, les réductions d'émissions de GES modélisées dans le SCMI peuvent être atteintes par l'entremise de l'efficacité énergétique, du remplacement de combustible, de la capture et du stockage de CO<sub>2</sub> ainsi que par la réduction de la demande générale. Parallèlement, ces mêmes actions, combinées aux contrôles des échappements, peuvent permettre les réductions d'émissions de PCA. Le rapport intégral de cette analyse théorique est disponible<sup>12</sup>.

En ce qui concerne les réductions d'émissions de GES, quatre scénarios distincts ont été évalués, lesquels incorporaient deux cibles de réduction différentes (45 % et 65 % en deçà des niveaux de 2005, d'ici 2050) et deux scénarios différents en matière de prix (« rapide » et « lent »). Un démarrage « rapide » signifie des prix d'émissions relativement plus élevés à court terme et des prix plus bas à plus longue échéance; un démarrage « lent », quant à lui, signifie des prix d'émissions relativement plus bas à court terme et des prix plus élevés à plus longue échéance.

En ce qui concerne les émissions de PCA (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, composés organiques volatils, particules), on a initialement évalué des réductions de 50 % et de 99 %, d'ici 2050, par rapport aux niveaux de 2005. Toutefois, il s'est avéré impossible d'atteindre, dans ce modèle, des taux de réductions de 99 %. Nous avons plutôt analysé les cibles correspondant à 50 % et à 80 % de réductions, d'ici 2050, pour toutes les émissions de PCA.

Un aspect clé du *Cadre réglementaire sur les émissions atmosphériques* du gouvernement est de parvenir, d'une manière intégrée, à des réductions d'émissions des GES et des polluants atmosphériques. Par conséquent, la recherche actuellement en cours explore également les réductions potentielles pouvant être atteintes lorsque les politiques qui concernent les deux types de réductions sont mises en œuvre *simultanément*.

---

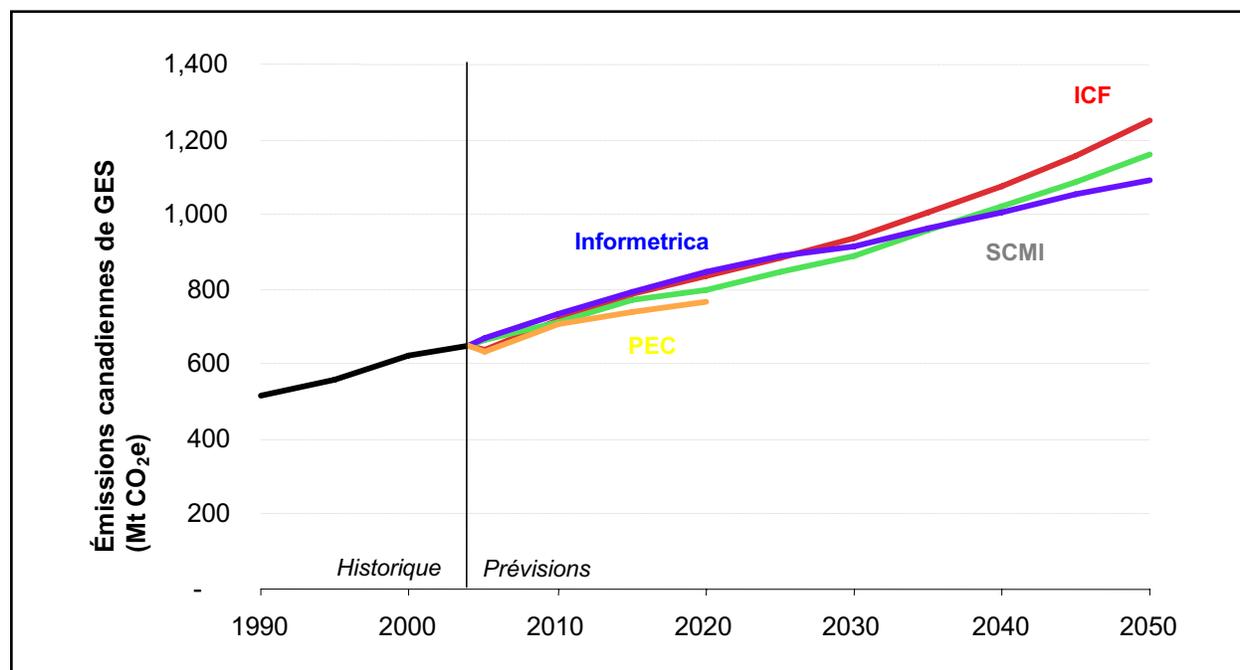
11 Le SCMI ne comprend pas les agroécosystèmes, le secteur des déchets, les solvants, ou les émissions d'hydrocarbures fluorés.

12 *Pathways for Long-term Greenhouse Gas and Air Pollutant Emissions Reductions*. Rapport de J&C Nyboer and Associates pour la TRNEE. Avril 2007.

### 3 Constatations initiales – Émissions de gaz à effet de serre

En l'absence d'interventions de la part du gouvernement, on peut s'attendre à des augmentations importantes des émissions de GES au Canada, d'ici 2050, principalement en raison du développement des ressources naturelles et de la croissance économique. Selon certaines estimations (voir figure 1), en 2020, les émissions de GES pourraient être de 65 % supérieures à ce qu'elles étaient en 1990 et, en 2050, elles pourraient atteindre plus du double des niveaux de 1990. S'il y a de légers écarts entre les prévisions de la TRNEE et d'autres prévisions mises de l'avant, la magnitude générale de chaque prévision est relativement comparable et laisse entendre que les conclusions concernant la croissance des GES avec un scénario de « maintien du statu quo » (MSQ) sont tout à fait plausibles.

**Figure 1: Comparaison des prévisions en scénario « maintien du statu quo » pour les émissions canadiennes de GES**



Notes: La prévision ICF est tirée de la TRNEE 2006, « Conseils sur une stratégie à long terme sur l'énergie et les changements climatiques », Ottawa: TRNEE. La prévision Informetrica est tirée de Informetrica, 2007, « Projection of Total GDP for the Long-term ». La prévision PEC est tirée de la Division d'analyse et de modélisation, 2006, « Perspectives énergétique du Canada : scénario de référence de 2006 », Ottawa, Ressources naturelles Canada.

#### **3.1 Il est possible de réduire, d'ici 2050, les émissions de GES à long terme de 45 % à 65 % (en deçà des niveaux de 2003).**

La TRNEE a examiné les répercussions à long terme consécutives aux réductions d'émissions de GES, de 45 % à 65 % (en deçà des niveaux de 2003), d'ici 2050. Afin d'aider les Canadiens à prendre des décisions éclairées, nos estimations des conséquences financières concernant ces cibles étudient le choix entre les objectifs environnementaux et les répercussions économiques.

La constatation principale émanant de la recherche de la TRNEE entreprise jusqu'à présent est qu'il est possible de réduire, de 45 % à 65 %, d'ici 2050, les émissions de GES en deçà des niveaux de 2003. De telles réductions nécessiteront une utilisation accrue de l'efficacité énergétique, du remplacement de combustible, de filières d'énergies renouvelables et de CSC. Cette constatation concorde avec bon nombre de diverses études (y compris une étude récente à l'initiative de la TRNEE<sup>13</sup>).

On a évalué quatre scénarios de réductions de GES avec deux cibles distinctes, (45 % et 65 %), et deux scénarios différents en matière de prix de GES (tableau 1). Des trajectoires de rechange concernant les prix associés aux émissions de GES ont été simulées afin de stimuler les réductions de GES correspondant à ces cibles. La figure 2 et le tableau 2 montrent les trajectoires concernant les prix associés aux émissions de GES utilisées pour atteindre les cibles mises de l'avant dans chaque scénario<sup>14</sup>.

**Tableau 1: Scénarios modélisés pour les réductions d'émissions de GES**

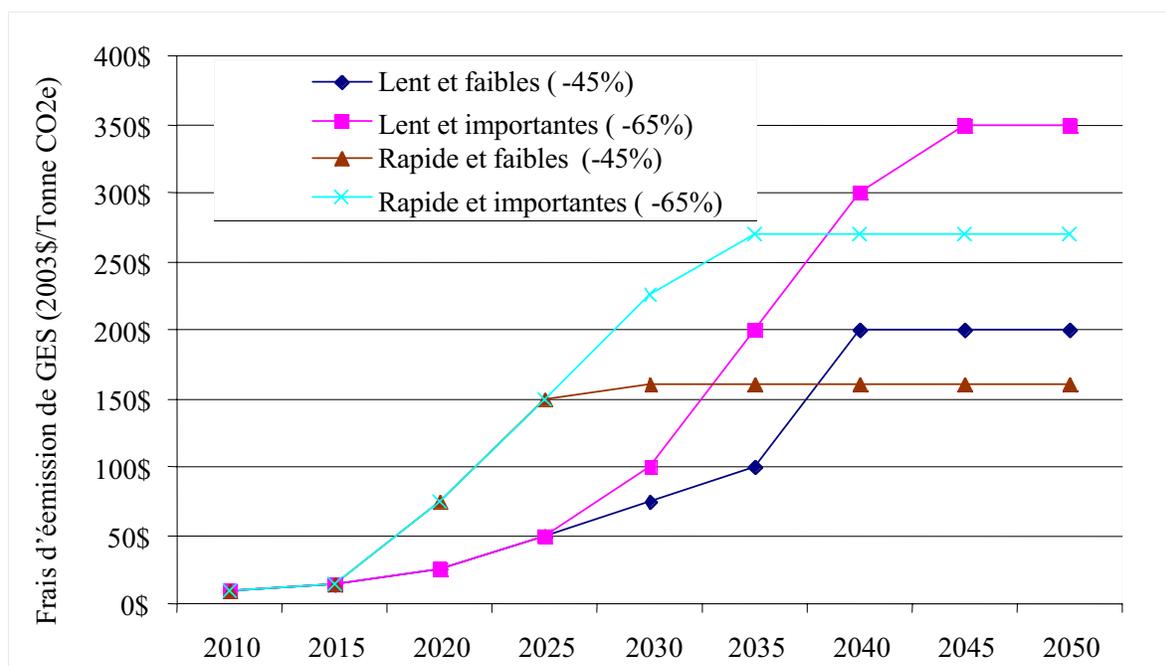
Scénario	Objectif à long terme (2050)	Objectif à moyen terme (2020 – 2025)
<i>Faibles</i> réductions de GES; démarrage <i>lent</i>	-45 % de GES	Stabiliser les émissions
<i>Importantes</i> réductions de GES; démarrage <i>lent</i>	-65 % de GES	Stabiliser les émissions
<i>Faibles</i> réductions de GES; démarrage rapide	-45 % de GES	Réduire les émissions
<i>Importantes</i> réductions de GES; démarrage rapide	-65 % de GES	Réduire les émissions

L'analyse a permis de conclure que, sans aucun doute, quelle que soit la voie d'accès, il faut que le prix transmette un message très clair afin de stimuler d'importantes réductions de GES, d'ici 2050. Dans les exemples modélisés qui nous concernent, il s'agit d'un prix qui s'applique à l'ensemble de l'économie et qui est en vigueur dès à présent.

13 Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie, 2006, « Conseils sur une stratégie à long terme sur l'énergie et les changements climatiques », Ottawa: TRNEE.

14 Les trajectoires de prix qui sont montrées ne représentent que quatre des nombreux moyens possibles pour atteindre les cibles visées, à moyen et à long terme.

**Figure 2: Trajectoires de prix associés aux émissions de GES pour chaque scénario de politique**

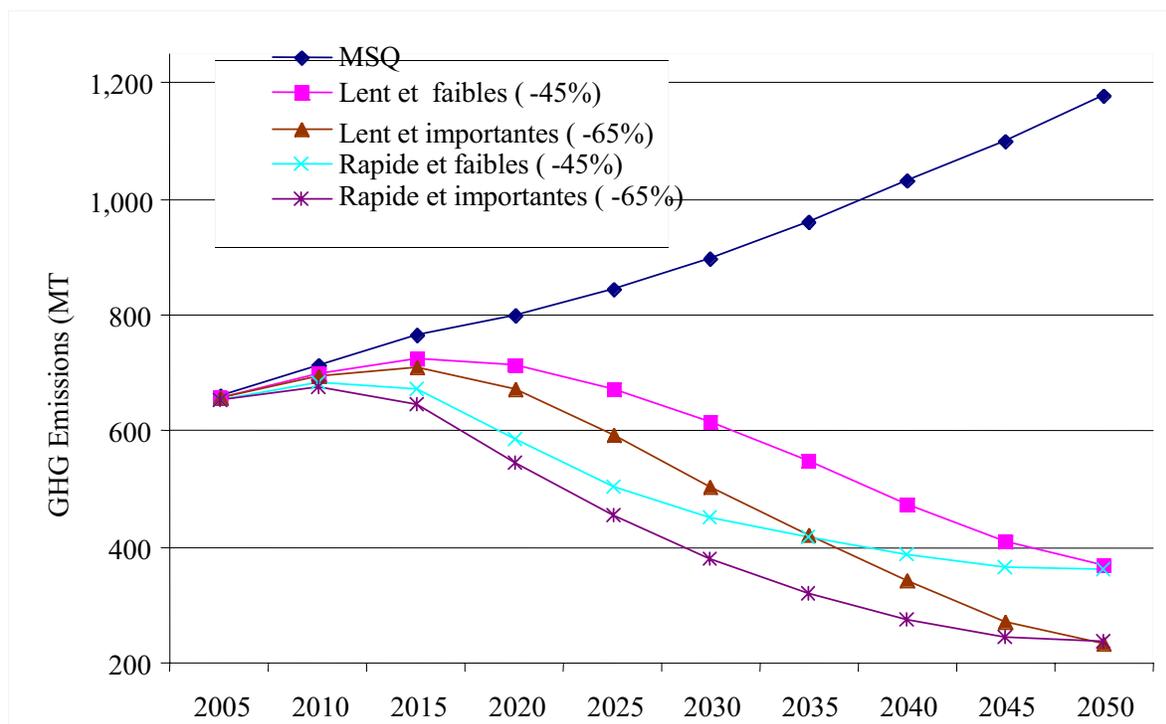


**Tableau 2: Prix pour émissions de GES pour chacun des scénarios de réductions d'émissions de GES (\$ de 2003/tonne de CO<sub>2</sub>)**

Scénario	2010	2015	2020	2030	2040	2050
<i>Lent et faibles</i> (-45%)	10 \$	15 \$	25 \$	75 \$	200 \$	200 \$
<i>Rapide et importantes</i> (-45%)	10 \$	15 \$	75 \$	160 \$	160 \$	160 \$
<i>Lent et importantes</i> (-65%)	10 \$	15 \$	25 \$	100 \$	300 \$	350 \$
<i>Rapide et importantes</i> (-65%)	10 \$	15 \$	75 \$	225 \$	270 \$	270 \$

Par l'utilisation des trajectoires indiquées à la figure 2, la modélisation projette les répercussions des émissions de GES dans la figure 3. Tel qu'illustré, il est possible d'atteindre les cibles à long terme avec un démarrage « rapide » ou « lent ». Toutefois, le démarrage « lent » requiert un prix d'émissions bien plus élevé dans les dernières années afin de compenser le prix peu élevé des émissions pratiqué dans les premières années, et qui a engendré une augmentation supplémentaire des émissions. Quoi qu'il en soit, la modélisation montre qu'il est possible d'atteindre les cibles de réductions des émissions.

**Figure 3: Prévisions des émissions de GES pour les scénarios concernant les options de prix et le maintien du statu quo**



### *Répercussions estimées sur le PIB*

La modélisation utilisée dans le cadre de cette analyse fournit des estimations sur le PIB perdu pour chaque scénario, lequel doit être comparé, pour se mettre en contexte, avec des prévisions de base. Nous avons comparé les estimations avec les prévisions de Ressources naturelles Canada CEO/Informetrica Ltd. utilisées pour fournir les principaux catalyseurs de la modélisation (tableau 3). En 2001, le PIB (MSQ) est estimé à 1,27 trillion, et l'on s'attend à une croissance équivalente à 1,83 % par année (cumulatif) pour atteindre 2,61 trillions en 2050. Dans nos scénarios de réductions de GES, la croissance du PIB passe de 1,79 % à 1,82 %, ce qui fait que le PIB passe, en 2050, de 2,58 trillions à 2,60 trillions. Ceci résulte en une perte de pourcentage de croissance, de 2011 à 2050, allant de 0,9 % à 2,9 % pour la prévision MSQ. En d'autres termes, il faut au Canada de 0,5 à 1,6 an supplémentaire pour obtenir le niveau similaire de PIB qu'il aurait eu, en 2050, avec un scénario de MSQ. Ces résultats indiquent de légères réductions dans la taille de l'économie, et ce, pour les quatre scénarios.

Les mesures « rapide et faibles » engendrent la perte de croissance la moins élevée (0,9 %, ou 0,5 an), tandis que les mesures « lent et importantes » engendrent la perte la plus élevée (2,9 % ou 1,6 an). Comparativement aux réductions importantes, les coûts associés aux réductions « rapide et importantes » comptent environ pour une fois et demi de plus que les réductions « lent et importantes » pour obtenir les mêmes cibles de réductions (1,6 % comparativement à 2,9 %, ou 0,9 an comparativement à 1,6 an).

**Tableau 3: Comparaison des changements pour le PIB total de 2010 à 2050 (\$ de 1997)**

	PIB- 2011 (trillion)	2011-2050 taux de croissance composé	PIB- 2050 (trillion)	Perte de croissance 2011-2050, en pourcentage de MSQ	« Années de croissance perdue »	Pertes annuelles moyennes en % de MSQ
MSQ	1,267	1,83%	2,613			
Lent et faibles		1,81%	2,591	1,6%	0,9	-0,90%
Rapide et faibles		1,82%	2,600	0,9%	0,5	-1,05%
Lent et importantes		1,79%	2,574	2,9%	1,6	-1,31%
Rapide et importantes		1,81%	2,591	1,6%	0,9	-1,44%

Les réductions annuelles de GES ne sont pas équilibrées entre 2011 et 2050; la plupart des ajustements ont lieu de 2030 à 2045, avec une économie qui se stabilise à nouveau dans sa nouvelle voie moins intense de GES vers 2050. Si la réduction annuelle du PIB pour les quatre scénarios varie entre 0,90 % et 1,44 % du PIB (MSQ) par année, lorsque l'on fait la moyenne pour la période des 40 ans, les coûts annuels individuels pour la période varient entre 0,1 % et 2,3 % par année (tableau 4). Veuillez noter que ces coûts ne sont PAS cumulatifs; ils sont soustraits du PIB potentiel de l'année en question tandis que le PIB potentiel sous-jacent continue de croître à une moyenne 1,83 % par année, de 2011 à 2050 (ce qui résulte en une croissance du PIB pour le MSQ allant de 1,27 trillion en 2011 à 2,61 trillions en 2050).

**Tableau 4: Taille réduite de l'économie dans le cadre des quatre scénarios**

	Réduction des GES pour une année donnée en % du PIB (MSQ) prévue							
	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Lent et faibles	-0,1%	-0,6%	-0,8%	-0,9%	-1,1%	-1,6%	-1,4%	-0,8%
Rapide et faibles	-0,5%	-1,2%	-1,6%	-1,5%	-1,3%	-1,1%	-0,7%	-0,5%
Lent et importantes	-0,3%	-0,5%	-0,7%	-1,1%	-1,9%	-2,3%	-2,2%	-1,5%
Rapide et importantes	-0,5%	-1,1%	-1,7%	-2,1%	-2,2%	-1,7%	-1,3%	-0,8%

Une mise en garde doit être faite. Les prévisions du PIB sur lesquelles cette analyse se fonde et auxquels nos coûts de PIB sont comparés sont fondamentalement établies en fonction de la population, de la participation de la main-d'œuvre, de la productivité du travail, des taux d'épargne et du pouvoir relatif d'attraction en matière d'investissement canadien et de productivité du capital. Cette analyse n'a pas été prévue pour harmoniser automatiquement ces paramètres clés aux prévisions du PIB en réponse aux coûts de politique sur les changements climatiques, principalement en raison du fait qu'ils dépendent davantage d'une vaste gamme de catalyseurs, tout particulièrement les décisions politiques à long terme concernant l'immigration, l'éducation, la main-d'œuvre et l'imposition du revenu du capital. Ces variables ont été considérées comme étant immuables entre le MSQ et les scénarios envisagés aux fins de cette analyse.

Pour finir, il est bon de noter que ces estimations préliminaires concernant les répercussions du PIB devraient être considérées avec prudence. Si le PIB est utilisé en tant que mesure du changement au sein de l'activité économique, il ne constitue pas une mesure directe du changement sur le plan du bien-être humain. Le PIB peut globalement être comparé au produit de la somme du prix de l'ensemble des biens et des services consommés multiplié par l'extrait physique de ces mêmes biens et services. En ce qui concerne les résultats de la modélisation entreprise pour la TRNEE, le prix de bon nombre de ces biens et services a augmenté afin de compenser les coûts inhérents à la réduction de leur intensité de GES et la consommation matérielle globale de ces biens et services a chuté, du fait de l'augmentation des prix. Ceci a engendré une baisse du niveau de vie associée à la réduction de la consommation. Toutefois, le PIB n'a pas chuté de façon draconienne, puisque la consommation restante a été compensée par l'augmentation des prix.

### **3.2 Une communication à long terme, claire et cohérente de la part du gouvernement et concernant les prix associés aux GES est essentielle si l'on veut atteindre les cibles précitées.**

Lorsque les entreprises et les personnes font des investissements à longue échéance, elles tiennent compte, de manière implicite ou explicite, du rendement financier de ces investissements en fonction de leur durée de vie prévue. L'analyse menée pour la TRNEE tient pour acquis que le gouvernement communique clairement et longtemps à l'avance, aux entreprises et aux personnes, un barème de prix associés au GES et qu'il inspire confiance aux entreprises et aux consommateurs, relativement à la durabilité de la politique. Par conséquent, les entreprises et les personnes ont des attentes en ce qui concerne les prix futurs associés au GES et elles font usage de leurs connaissances en la matière pour prendre des décisions relatives aux investissements technologiques de réduction du carbone. Ce type de communication claire est susceptible d'améliorer grandement l'efficacité d'une politique.

Par contre, si le gouvernement ne communique pas clairement et longtemps à l'avance le barème de prix, cela risque de causer une grave perturbation économique chaque fois qu'il augmente, dans les faits, les prix. En effet, le capital national de la société ne sera pas préparé à procéder à l'effort de réduction qu'il est nécessaire de fournir. Les réductions de GES seront alors plus faibles comparativement aux mêmes prix associés aux GES.

En fait, l'établissement inapproprié et différé d'un « prix » aux GES par le gouvernement pourrait entraîner des coûts élevés à long terme. Par exemple, le *Stern Review*<sup>15</sup> effectué récemment a conclu que le coût des changements climatiques pour les pays développés pouvait atteindre un pourcentage élevé du PIB, et que les retards pourraient faire croître les coûts.

---

15 *The Economics of Change; The Stern Review*. N. Stern, 2007. Cambridge University Press

**3.3 Établir et atteindre des objectifs à moyen terme est impératif si l'on veut atteindre nos objectifs à long terme de 45 % et 65 % de réductions d'ici 2050. Tout délai dans l'entrée en vigueur du prix des 15GES risque de mettre certains objectifs à long terme de réduction de GES hors de la portée du Canada et rendra nécessaire une augmentation importante des prix futurs des émissions.**

Il est possible d'atteindre l'objectif des 45 % de réduction si l'on parvient à stabiliser les émissions en 2025 au niveau de 2003. Cependant, on pourrait ne pas atteindre l'objectif des 65 % de réduction si les émissions ne sont stabilisées qu'au niveau de 2003 au cours de la période 2020-2025. Ce risque existe bel et bien, avec un taux élevé de transfert du capital national, au cours de la période 2020-2025 et donc une occasion d'infléchissement de l'économie vers des niveaux d'émissions plus faibles. Si on ne saisit pas cette occasion et que les décisions d'investissement ne résultent pas dans le déploiement de technologies à taux d'émissions plus faibles, l'économie se retrouvera engagée dans une voie dans laquelle les taux d'émissions rendront une réduction de 65 % trop coûteuse ou simplement hors de portée. Pour pouvoir atteindre l'objectif de 65 % de réduction d'ici 2050, il faudra atteindre des niveaux d'émissions de 10 à 30 % inférieurs au niveau de 2003, d'ici 2025. Le tableau 5 résume les objectifs à moyen terme d'émissions de GES qui peuvent être atteints.

**Tableau 5. Objectifs à moyen terme de réduction des émissions de GES**

Scénario	Réduction d'émissions de GES en 2020	Réduction d'émissions de GES en 2025
Statu quo (SQ)	+21%	+28%
Lentes et peu profondes (- 45 % de GES en 2050)	+8%	+2%
Lentes et profondes (- 65 % de GES en 2050)	+2%	-9%
Rapides et peu profondes (- 45 % de GES en 2050)	-11%	-23%
Rapides et profondes (- 65 % de GES en 2050)	-17%	-31%

Quel que soit l'objectif à moyen terme choisi, si les réductions d'émissions sont retardées, le coût total de ces réductions augmentera.

Un démarrage retardé sous-entend que le prix-signal des émissions de GES doit éventuellement atteindre des niveaux plus élevés pour entraîner le même niveau de réductions et qu'un démarrage très retardé pourrait empêcher d'atteindre tout objectif de réductions profondes. La modélisation choisie, pour la TRNEE, a envisagé non seulement des objectifs d'émissions de GES à long terme différents pour le Canada, mais aussi différents chemins (différentes trajectoires de prix des émissions de GES) visant à atteindre les objectifs à long terme. Les résultats de cette modélisation montrent que plus tôt on établira un prix fort des émissions de GES, plus faible devra être le prix final pour atteindre un niveau donné de réduction des émissions. Mais plus important, cette

modélisation a montré qu'un délai dans l'établissement d'un prix des GES est susceptible de mettre quelques objectifs à long terme de réductions hors de la portée du Canada.

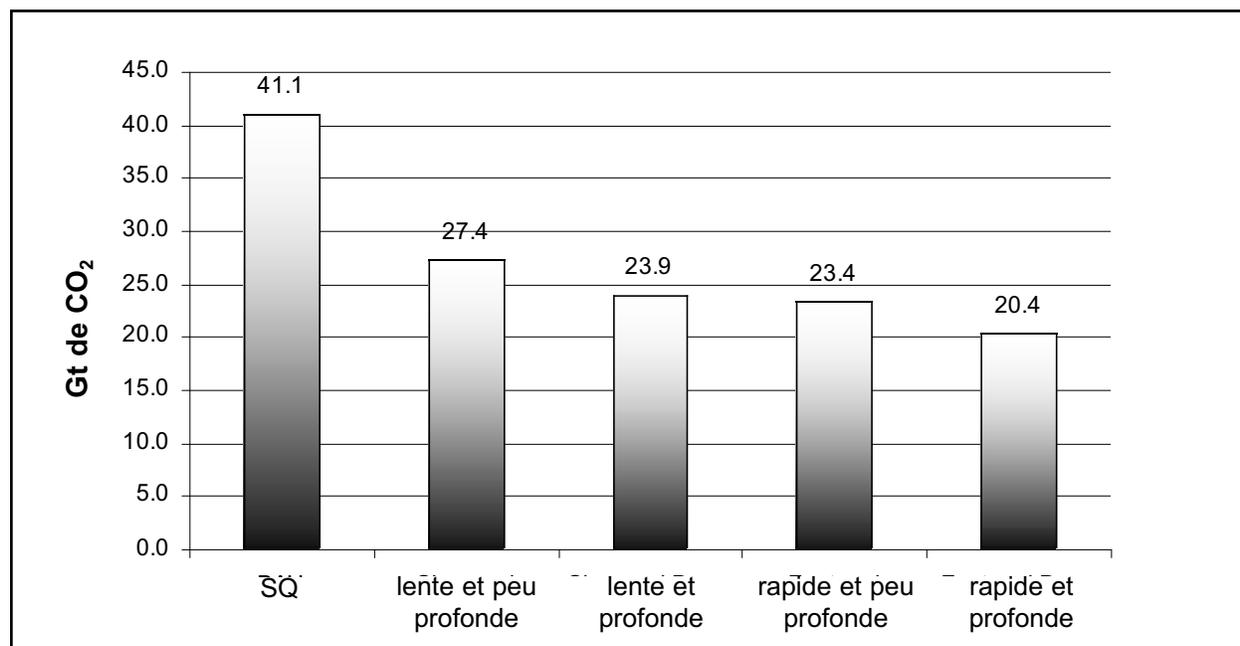
### **3.4 Les objectifs à moyen et long termes devraient être combinés de manière à représenter les réductions des émissions cumulatives entre maintenant et 2050.**

Bien que les objectifs annuels à moyen et long termes soient importants, il est crucial de garder à l'esprit que les émissions cumulatives entre maintenant et 2050 demeureront dans l'atmosphère pendant au moins 100 ans (d'où la référence aux GES comme "stock" polluant).

La figure 4 montre les émissions cumulatives de GES entre 2006 et 2050 dans le scénario du SQ et dans chacun des quatre scénarios de la politique. (Notez que sur le graphique, les émissions sont mesurées en « gigatonnes de CO<sub>2</sub>e », unité mille fois plus élevée que l'unité de mesure en millions de tonnes de CO<sub>2</sub>e habituellement utilisée dans les discussions sur les émissions). Dans le scénario le plus dynamique – réductions rapides et profondes – les émissions cumulatives sont réduites de près de 50 % par rapport aux niveaux du SQ. Les prix des GES qui augmentent rapidement (la « voie rapide ») réduisent les émissions cumulatives de GES de façon plus importante que lorsque le démarrage est retardé. Même si les voies « lentes et rapides » peuvent être conçues pour atteindre le même objectif d'émissions annuelles de GES en 2050, il en résulte tout de même que l'amélioration globale de l'environnement sera plus importante en passant par la voie « rapide » que par la voie « lente ».

Cependant, la recherche montre aussi que la voie « rapide et peu profonde » aboutit aux mêmes réductions cumulatives que la voie « lente et profonde ».

**Figure 4 : Émissions cumulatives dans les divers scénarios**



### **3.5 La contribution du Canada dans l'effort international de réduction des émissions de GES, n'a pas encore été déterminée, mais elle pourrait demander des réductions plus rapides et plus profondes que ce qui est actuellement envisagé.**

Les objectifs à long terme de réduction mondiale des émissions de GES sont établis au niveau international en vue d'une stabilisation atmosphérique permettant d'éviter un changement climatique dangereux. Les objectifs internationaux de stabilisation des GES se situent entre des concentrations de 450 et 650 ppmv de CO<sub>2</sub>e<sup>16</sup>, d'après les interprétations différentes de ce que sont les interférences humaines « dangereuses » avec le système climatique<sup>17</sup>. Quelque soit le niveau finalement choisi, il est clair que la stabilisation des concentrations atmosphériques de GES, au cours du 21<sup>e</sup> siècle, à un niveau permettant de minimiser les impacts du changement climatique, exigera un éloignement important des tendances actuelles en matière d'émissions de GES. Les émissions mondiales devront diminuer de manière importante par rapport à aujourd'hui, chutant en dessous des niveaux actuels et tendant vers zéro avec le temps. Plus tôt les émissions atteindront leur pic et déclinera, plus bas sera le niveau stabilisé de concentration, entraînant un niveau plus bas d'impacts du changement climatique à l'échelle mondiale. Le niveau stabilisé de concentration atmosphérique de GES sera déterminé par le temps mis à ramener les émissions près de zéro et par les émissions cumulatives pendant la période de transition.

La contribution (fardeau) du Canada à cet effort mondial de réduction des émissions de GES implique de prendre en compte les facteurs suivants :

- Le choix du niveau de stabilisation (entre 450 et 550 ppmv);
- Le choix d'une approche de partage du fardeau;
- Le point de départ des émissions en 2008-2012 qui servira de base pour les autorisations d'émissions ultérieures;
- Les circonstances intérieures canadiennes.

Une focalisation singulière sur la prévention, en matière de changement climatique, laisse entendre que la réduction des émissions du Canada en 2050 risque de devoir être de l'ordre de 75 à 95 % en dessous des niveaux de 2003, très au-delà de l'objectif de 60 à 70 % annoncé par le gouvernement. Si un tel objectif à long terme est accepté, cela voudra dire qu'un démarrage « rapide » sera critique et que l'objectif à moyen terme (2020) devra être plus élevé que la stabilisation aux niveaux de 2003.

D'autres analyses sont nécessaires pour définir une gamme d'autorisations qui reflètent les circonstances intérieures canadiennes. La TRNEE étudiera plus avant ce que ces circonstances nationales impliquent et elle présentera ses conclusions dans le rapport final.

---

<sup>16</sup> Aux fins de comparaison, les émissions de GES sont définies en unités d'équivalent en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>e). L'équivalent en gaz carbonique est une unité utilisée pour normaliser les mesures et faciliter les échanges de niveaux d'émissions. Par exemple, tonne pour tonne, le méthane est un gaz à effet de serre qui a des effets de serre 21 fois plus puissants que ceux du dioxyde de carbone. Par conséquent, une tonne de méthane représente 21 tonnes d'équivalent en CO<sub>2</sub>.

<sup>17</sup> Voir (GIEC) 2001

## 4 Constatations initiales – Émissions de polluants atmosphériques

Il est beaucoup plus ambitieux de prévoir avec exactitude les émissions, la concentration ambiante et les effets sur la santé des PCA, que les émissions de GES. Comme les émissions de GES, les émissions de PCA provenant d'activités humaines sont principalement le résultat de la combustion de carburants fossiles. Cependant, les émissions de PCA diffèrent de trois manières importantes. D'abord, les émissions de PCA ont les effets les plus importants sur l'environnement immédiat autour de la source d'émission. Ensuite, la plupart des PCA ont une période de stagnation dans l'atmosphère relativement courte et donc les impacts peuvent varier de façon importante dans le temps. Enfin, alors que les émissions de GES peuvent être liées étroitement à la quantité de carburant fossile brûlée, les émissions de PCA, elles, varient considérablement en fonction des conditions, de la qualité du carburant et des contrôles d'émission à la sortie.

Le résultat de ces différences fait que les prévisions établies dans la modélisation de la TRNEE devraient être considérées comme des indicateurs globaux plutôt que comme des valeurs absolues<sup>18</sup>.

### **4.1 Réduire jusqu'à 50 % les émissions de polluants atmosphériques est possible à partir d'un prix-signal d'émissions relativement modeste mais, au-delà de ce niveau, le prix doit augmenter considérablement.**

En ce qui concerne les émissions de PCA, des objectifs de réduction de 50 % et de 80 % pour 2050 ont été analysés (tableau 6).

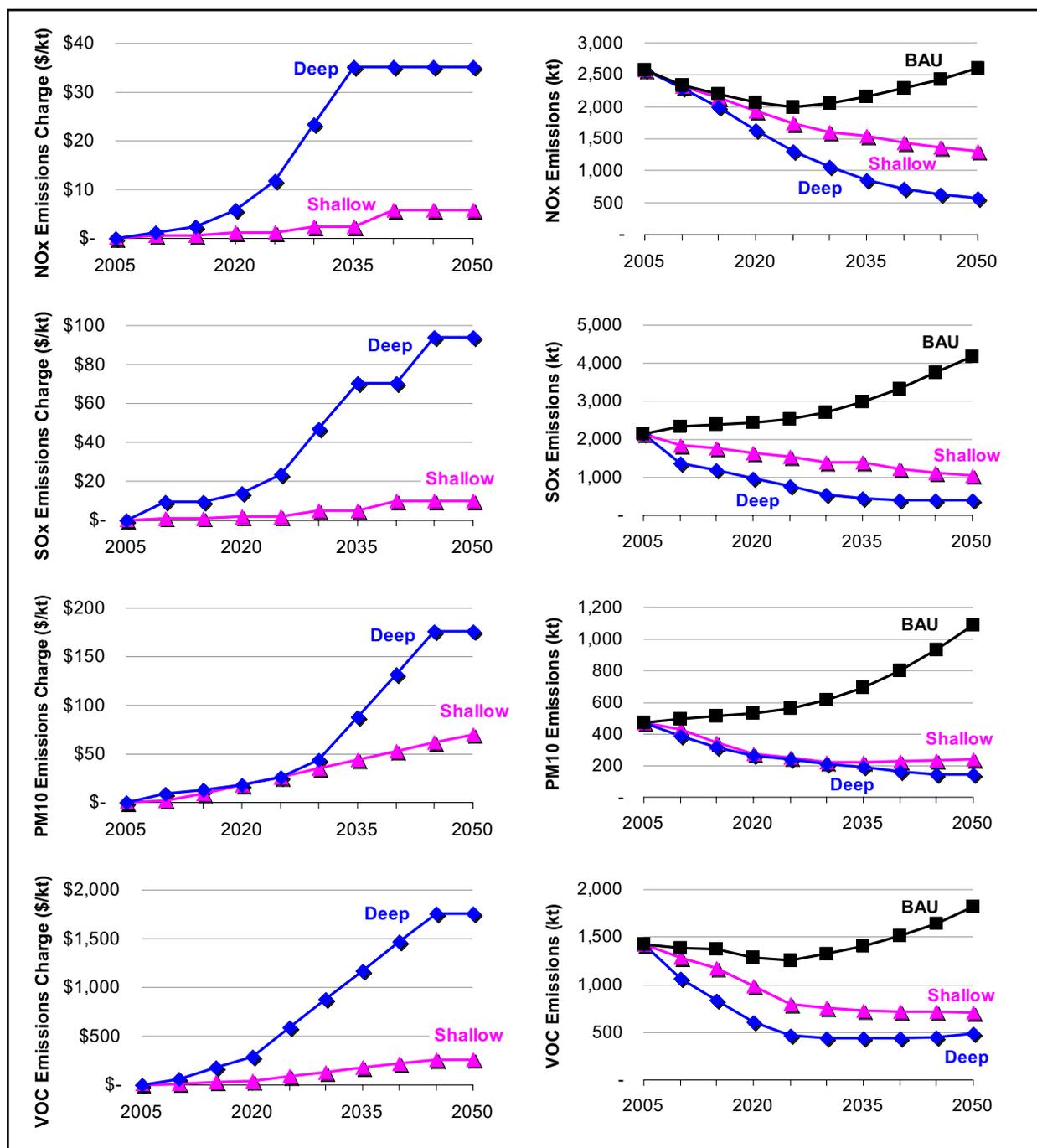
**Tableau 6 : Modèles de scénarios de réductions pour les PCA**

Scénario	Objectif à long terme (2050)
Réductions profondes de NO <sub>x</sub>	-80% NO <sub>x</sub>
Réductions peu profondes de NO <sub>x</sub>	-50% NO <sub>x</sub>
Réductions profondes de SO <sub>x</sub>	-80% SO <sub>2</sub>
Réductions peu profondes de SO <sub>x</sub>	-50% SO <sub>2</sub>
Réductions profondes de PM	-80% PM <sub>10</sub>
Réductions peu profondes de PM	-50% PM <sub>10</sub>
Réductions profondes de COV	-80% COV
Réductions peu profondes de COV	-50% COV

Il est possible de réduire les émissions de PCA de 80 % en dessous des niveaux de 2003, d'ici 2050, mais cela exige un prix-signal élevé. Réduire les émissions de 50 % exige un prix-signal beaucoup plus modeste (figure 5), sauf pour les particules, lesquelles entraînent un prix d'émission beaucoup plus élevé étant donné que le procédé d'émissions dans un certain nombre d'industries ne comporte pas de système de réduction. Pour les NO<sub>x</sub> et SO<sub>x</sub> le prix des émissions requis pour atteindre l'objectif profond, est de six à dix fois plus élevé que le prix requis pour atteindre l'objectif peu profond. Cela indique que les coûts de réduction des émissions de NO<sub>x</sub> et SO<sub>x</sub> augmentent substantiellement si les décideurs veulent réduire les émissions de 80 % en dessous des niveaux de 2005.

<sup>18</sup> La prévision nationale, utilisée dans cette analyse, est un indicateur utile des effets potentiels des émissions de PCA sur la santé et l'environnement, mais elle n'est pas suffisante pour mesurer avec exactitude ces conséquences, lesquelles peuvent étre

Figure 5 : Prix des PCA (\$ 2003), émissions dans les divers scénarios



Aucune des simulations visant à atteindre les réductions profondes (80 %) d'émissions de PM<sub>10</sub> ou de COV n'ont atteint leur objectif. Les émissions de PM<sub>10</sub> et de COV ont plutôt atteint un niveau où d'autres augmentations des prix des émissions ne produisaient pas de réductions additionnelles significatives. Le niveau a été atteint à environ 75 % de réduction pour le PM<sub>10</sub> et juste en dessous de 70 % pour les COV.

Il y a deux raisons principales pour lesquelles les simulations n'ont pas atteint les objectifs profonds pour le  $PM_{10}$  et les COV. La première raison est qu'une portion importante des émissions de  $PM_{10}$  et de COV provient de processus sur lesquels, s'ils continuent d'être utilisés, les entreprises et les consommateurs ont peu de contrôle. Par exemple, une portion importante des émissions de  $PM_{10}$  provient de processus comme le broyage de mâchefer et de pierres calcaires et comme le minage et l'extraction en carrière de rochers; et une portion importante des émissions de COV provient de fuites d'équipement et de l'exposition de sables bitumineux de l'industrie pétrolière en amont. La deuxième raison est que le modèle utilisé n'inclut pas les technologies de réduction de la pollution requises pour obtenir une diminution profonde des émissions de  $PM_{10}$  et de COV. Par exemple, les technologies et processus nouveaux, qui peuvent résulter d'un prix des émissions de GES, ne peuvent pas être incorporés au modèle. Il en résulte que la modélisation peut sous-estimer les réductions d'émissions dues aux prix de ces dernières.

Enfin, pour atteindre une réduction de 50 % des particules, le modèle indiquait que la seule option possible consistait à réduire le rendement industriel dans certains secteurs, notamment dans celui des sables bitumineux et des mines. La réduction du rendement est une option de réduction des émissions très coûteuse et explique les coûts des cibles de 50 % de la figure 5.

## 5 Constatations initiales – Une approche intégrée

Les émissions industrielles de GES et de PCA comptent chacune pour près de 50 % des émissions atmosphériques totales du Canada et proviennent d'un grand nombre de sources communes. Pour ces raisons, le gouvernement canadien cherche à coordonner ses efforts de réglementation pour traiter la réduction des émissions de GES et de PCA d'une manière intégrée et dans le même cadre temporel.

Afin d'explorer les effets possibles et la faisabilité d'une approche intégrée, la TRNEE a commandé une étude de plusieurs scénarios d'une politique combinant les efforts simultanés de réduction des émissions de GES et de PCA. Des scénarios dans lesquels des prix d'émissions de GES profondes et peu profondes étaient combinés avec des prix d'émissions de PCA peu profondes (-50 %). (Tableau 7)

**Tableau 7 : Modèles de scénarios pour des réductions intégrées de GES et de PCA**

Scénario	Objectif à long terme (2050)	Objectifs à moyen terme (2020-2025)
Réduction <i>profonde et rapide</i> de GES avec réduction de 50 % de tous les PCA	- 65 % de GES, - 50 % des PCA	Démarrage rapide
Réduction <i>profonde et lente</i> de GES avec réduction de 50 % de tous les PCA	- 65 % de GES, - 50 % des PCA	Démarrage lent

### **5.1 Premièrement, même sans approche intégrée, il peut y avoir d'importants avantages communs en termes de réduction de la pollution atmosphérique locale provenant de politiques qui entraînent une réduction profonde de GES et vice-versa.**

Réduire les émissions de GES peut influencer sur les émissions de PCA – soit positivement soit négativement – et vice-versa (Tableaux 8 et 9). Par exemple, les politiques de réduction de GES peuvent induire :

- une efficacité énergétique (qui abaisse le niveau des émissions de GES produits par la production d'énergie);
- le remplacement de types d'énergie à émissions élevées de GES par des types d'énergie à émissions plus faibles de GES (p. ex. le charbon par le gaz naturel ou les carburants fossiles par des biocarburants);
- l'utilisation du CSC qui élimine virtuellement les émissions de SO<sub>2</sub> et de PM.

Les politiques qui ciblent les PCA, en particulier le SO<sub>2</sub>, encouragent le remplacement du charbon à contenu relativement élevé de soufre et à émissions de GES par le gaz naturel à moindre contenu de soufre et émissions de GES et par l'électricité.

**Tableau 8 : Résumé de l'effet des actions de réduction des émissions de GES sur les émissions de PCA**

<b>Effet de la politique sur le climat</b>	<b>Effet général sur les émissions de PCA</b>
Amélioration de l'efficacité énergétique	Réduction des émissions de PCA
Diminution du résultat	Réduction des émissions de PCA
Maintenance améliorée (p. ex. réduction des émissions fugaces)	Réduction des émissions fugaces de PCA (en particulier les émissions de NO <sub>x</sub> et de COV)
Remplacement des carburants	Augmentation des émissions de PCA si on remplace les carburants fossiles par la biomasse ou l'essence par le diesel; réduit les émissions de PCA si on remplace le charbon par le gaz ou les carburants fossiles par des sources renouvelables à faible niveau de PCA
Modification des technologies de traitement	Habituellement, réduction des émissions de PCA (p. ex. passage à des anodes inertes dans la production d'aluminium; passage à la gazéification du charbon)
Capture et stockage du CO <sub>2</sub>	Réduction des émissions de PCA

Source : Adapté de Tisdale, M., 2003, "The Effect of Climate Policies on Local Air Pollution: Design and Application of a Canadian Modelling Tool", thèse de maîtrise n°317 sur "Resource and Environmental Management" à l'Université Simon Fraser.

**Tableau 9 : Résumé de l'effet des actions de réduction des émissions de PCA sur les émissions de GES**

<b>Effet de la politique sur les PCA</b>	<b>Effet général sur les émissions de GES</b>
Contrôles à la sortie (p. ex. réduction catalytique sélective, électrofiltres, filtres à sac)	Augmentation de la consommation de carburant et des émissions de GES*
Réduction des polluants contenus dans les carburants (p. ex. diesel faible en soufre)	Augmentation de la consommation de carburant et des émissions de GES dans les raffineries
Réduction du résultat	Réduction des émissions de GES
Réduction de la consommation de carburant	Réduction des émissions de GES
Remplacement du carburant	Augmentation ou réduction des émissions de GES
Entretien amélioré	Réduction des émissions de GES

Le tableau 10 montre les effets des prix d'émissions de GES sur les émissions de PCA en comparant le taux de croissance des émissions de PCA dans le scénario du SQ et les quatre scénarios de la politique (une valeur négative indique que les émissions baissent entre 2005 et 2050). La recherche montre que des prix d'émissions de GES élevés réduisent la croissance de la plupart des émissions de PCA, car de nombreuses actions qui réduisent les émissions de GES, réduisent aussi les émissions de PCA. Par exemple, les améliorations en matière d'efficacité énergétique ou le passage à des carburants à émissions faibles comme le gaz naturel, réduisent aussi les émissions de PCA. La mise en œuvre de la CSC élimine la plus grande partie des émissions de SO<sub>x</sub> et de PM dues à la combustion. Certains types avancés de processus de gazéification et de combustion comprenant la CSC, éliminent aussi les NO<sub>x</sub>, puisque la combustion ne dégage pas d'azote.

La recherche montre qu'un prix élevé d'émissions de GES non seulement réduira les SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> et COV, mais qu'il peut aussi accroître les PM. L'efficacité énergétique, le changement de carburant et la CSC qu'apporte la politique sur les GES réduisent tous les PM. Cependant, il existe parallèlement un potentiel de croissance dans la consommation de biomasse dans les secteurs de la production d'électricité et des pâtes et papiers, dans lesquels un prix élevé d'émissions de GES est en vigueur. L'accroissement de la consommation de biomasse, dans ces secteurs, entraînerait probablement un accroissement des émissions de PM, compensant ainsi les réductions provenant d'autres actions (bien que toute augmentation importante dans l'utilisation de la biomasse serait accompagnée d'un renforcement de la réglementation).

**Tableau 10 : Interaction entre les prix d'émissions de GES et les émissions de PCA**

	Croissance des émissions (2005-2050) par rapport à 2005				
	SQ depuis 2005	Lent et peu profond depuis 2005 / depuis 2050 BAU	Lent et profond depuis 2005 / depuis 2050 BAU	Rapide et peu profond depuis 2005 / depuis 2050 BAU	Rapide et profond depuis 2005 / depuis 2050 BAU
NO <sub>x</sub>	+3 %	-23 % / -25 %	-28 % / -30 %	-20 % / -22 %	-26 % / -28 %
SO <sub>x</sub>	+110 %	-30 % / -60 %	-41 % / -72 %	-27 % / -65 %	-42 % / -72 %
PM <sub>10</sub>	+134 %	+149 % / +6 %	+148 % / +6 %	+147 % / +6 %	+149 % / +6 %
COV	+26 %	+12 % / -11 %	+8 % / -15 %	+13 % / -11 %	+8 % / -15 %

**5.2 On peut obtenir des avantages importants et améliorés en abordant simultanément les politiques sur les GES et les polluants atmosphériques, ainsi que des possibilités intéressantes de réductions de copolluants lorsque les politiques sont conçues et mises en œuvre simultanément.**

Les recherches montrent qu'une approche intégrée réduit substantiellement le prix des émissions de GES requis pour atteindre l'objectif des 65 % de réduction, au lieu de mettre en œuvre séparément un prix d'émissions de GES. La réduction du prix des émissions de GES vient du fait que les prix d'émissions de PCA favorisent les investissements dans des technologies entraînant une plus grande efficacité et des émissions plus faibles; il en résulte que le prix des émissions de GES n'a pas besoin d'être aussi élevé pour atteindre l'objectif. Les recherches préliminaires laissent entendre que, dans le

cadre d'une approche intégrée, avec des signaux concurrents des politiques sur les GES et les PCA, le prix des émissions de GES pourrait être de près de 110 \$/t de CO<sub>2</sub>e inférieur à ce qu'il devrait être dans le scénario de « voie lente » et de près de 50 \$/t de CO<sub>2</sub>e inférieur, dans le scénario de « voie rapide ».

Les recherches démontrent aussi que l'on peut obtenir des réductions plus importantes d'émissions de PCA, par une approche intégrée, à un prix d'émissions donné. Pour chacune des émissions de PCA, la simulation intégrée permet d'obtenir des réductions plus importantes que quand le prix des émissions de PCA est mis en œuvre seul. Ainsi, le prix des émissions de SO<sub>x</sub> qui permet d'atteindre une réduction de 50 %, lorsqu'il est mis en œuvre seul, permet d'atteindre une réduction de 82 % lorsqu'il est mis en œuvre concurremment avec les autres prix d'émissions de GES et de PCA.

## 6 Prochaines étapes

Ce rapport représente les constatations initiales de la TRNEE, en réponse à la référence du gouvernement aux effets possibles d'une gamme de réductions d'objectifs relativement aux émissions de GES et de PCA.

La TRNEE continue d'explorer les questions et les problèmes entourant les objectifs nationaux et sectoriels de réduction de GES et de PCA. Comme on l'a noté précédemment, en 2007, le gouvernement du Canada a publié le *Cadre de réglementation relative aux émissions atmosphériques*, dans lequel il s'est engagé à réduire les émissions de GES de 60 à 70 % en dessous des niveaux de 2006, d'ici 2050. Dans la phase finale de son travail, la TRNEE étendra la portée de son analyse pour aborder les implications de trois objectifs de réduction de 45, 65 et 80 %, en termes de prix des émissions de GES, de scénarios et d'effets économiques. De plus, le rapport final de la TRNEE portera en grande partie sur les recommandations et les options des voies de recherche ( ou des scénarios) qui permettraient au Canada d'atteindre certains objectifs en matière de réduction d'émissions.

Au cours des prochains mois, ce travail inclura :

- explorer les scénarios de la politique visant à atteindre les objectifs à moyen terme de réduction des émissions de GES, ce qui comprendra un examen des prix des émissions de GES;
- analyser plus avant la question de la part du Canada dans l'effort mondial de réduction des GES, dans le contexte des circonstances canadiennes intérieures;
- examiner de quelle façon une approche focalisée sur l'intensité des émissions peut se traduire effectivement par un plafond fixe pour les émissions absolues;
- évaluer plus avant les effets des actions de réduction des émissions sur le PIB;
- examiner la question d'un objectif national de qualité de l'air ambiant s'appliquant au PM et à l'ozone.

Au cours de l'été 2007, la TRNEE organisera un nombre limité de réunions avec des intervenants et des experts pour discuter des constatations et recommandations préliminaires avant de soumettre une ébauche de rapport final au gouvernement, en septembre. Ensuite, la TRNEE animera, à l'automne, des sessions de vulgarisation auprès des Canadiens pour recueillir leurs commentaires sur ce rapport; ces commentaires seront ensuite reflétés dans la version finale du rapport qui sera remise au Ministre à la fin de l'automne.

## ANNEXE 1

Recherches commandées par la TRNEE entre février et avril 2007, pertinentes à la référence.

1. *Pathways for Long-term Greenhouse Gas and Air Pollutant Emission Reductions*. J&C Nyboer and Associates.
2. *Projections démographiques et de population en 2050*. Informetrica Ltd.
3. *Transitioning an Emissions Trading System from Intensity Allocations to a Binding Cap*. Margaree Consultants Inc.
4. *Understanding Canada's Emission Reduction Requirements Under Alternative Climate Stabilization Objectives and Burden-sharing Approaches Submitted*. Ecofys Germany.
5. *International Experiences in Setting Medium and Long-Term Emission Reduction Targets*. Wrangellia Consulting.
6. *Emissions of Greenhouse Gases and Air Contaminants in Canada – Toward Harmonized Strategies*. ICF International.

## ANNEXE 2

### Principales caractéristiques du modèle d'économie d'énergie : SGIM

Le modèle du SGIM, élaboré par le *Energy and Materials Research Group*, à l'Université Simon Fraser, simule l'évolution technologique des stocks de capital fixes (essentiellement équipement et édifices) et l'effet qui en résulte sur les coûts, la dépense d'énergie, les émissions et autres flux de matières. Le stock de capital est retracé en termes d'énergie fournie (m<sup>2</sup> éclairés ou espace chauffé) ou d'unités de produits physiques (tonnes métriques de pâte ou d'acier commercialisé). De nouveaux stocks de capital sont acquis en tant que résultat du retrait chronologique des stocks existants et de la croissance de la demande. Les parts de marché, des technologies qui se font concurrence pour répondre aux demandes de nouveaux stocks, sont déterminées par les facteurs financiers standards et par des paramètres comportementaux issus de recherches empiriques sur les préférences des consommateurs et des entreprises en matière de technologie. Le SGIM a trois modules – approvisionnement en énergie, demande d'énergie et macroéconomie – qui peuvent être simulés comme un modèle intégré ou individuellement. La simulation d'un modèle comprend les étapes élémentaires suivantes :

1. Une prévision macroéconomique de scénario de référence exogène déclenche des passages de modèles. Si les résultats des prévisions sont en unités monétaires, ils doivent être convertis en prévisions de produits physiques et de services énergétiques.
2. À chaque période, une portion du stock de capital existant est retirée, en fonction des données de cycle de vie du stock. Le retrait dépend du temps, mais un déclin sectoriel peut aussi déclencher le retrait de stocks avant la fin naturelle de leur durée de vie. Le résultat des stocks de capital restants est soustrait de la prévision de services énergétiques ou de demande de produits, en vue de déterminer la demande de nouveaux stocks à chaque période.
3. Les technologies prospectives se font concurrence pour des besoins de nouveaux stocks de capital basés sur des considérations financières (coût du capital, coûts de fonctionnement), des considérations technologiques (consommation de carburant, durée de vie) et les préférences des consommateurs (perception des risques, statut, confort), comme le révèle une recherche sur les préférences comportementales. Les parts de marché sont une conséquence probabiliste de ces divers aspects.
4. Il y a aussi concurrence pour déterminer si les technologies seront réhabilitées ou retirées prématurément. La décision repose sur le même type de considérations que dans le cas de la concurrence pour de nouvelles technologies.
5. Le modèle itère entre les modules de macroéconomie, d'approvisionnement en énergie et de demande énergétique dans chaque période, jusqu'à ce qu'un équilibre soit atteint, ce qui signifie que les prix de l'énergie, la demande énergétique et la demande de produits ne s'ajustent plus à leurs modifications respectives. Une fois que les stocks finaux sont déterminés, le modèle rassemble l'utilisation d'énergie, les modifications de coûts, les émissions, les stocks de capital et d'autres résultats pertinents.

La concurrence entre les parts de marché clés, dans le SGIM, peut être modifiée par diverses caractéristiques en fonction de facteurs qui influent sur les choix technologiques. Les technologies

peuvent être incluses ou exclues, à différentes périodes. On peut établir des minima et des maxima en matière de parts de marché. Les coûts financiers des nouvelles technologies peuvent décliner à la suite de la pénétration du marché, reflétant les économies en matière d'apprentissage et les économies d'échelle. Des facteurs intangibles, dans les préférences des consommateurs pour les nouvelles technologies, peuvent changer pour refléter une familiarité croissante et des risques moindres à la suite de la pénétration du marché. Les niveaux des résultats produits par les technologies peuvent être liés de manière à refléter les complémentarités. La mobilité individuelle donne un exemple du fonctionnement du SGIM. La demande future, en matière de mobilité individuelle, est prévue pour une simulation de, disons 30 ans, et est fournie au module de demande énergétique. Après les cinq premières années, les stocks existants de véhicules personnels sont retirés pour cause d'âge. La différence entre la demande prévue en matière de mobilité individuelle et les stocks de véhicules restants détermine le besoin de nouveaux stocks. La concurrence entre divers types de véhicules (consommation élevée et faible, fonctionnant au gaz naturel, électrique, hybride à essence et électrique, et éventuellement équipées de piles à combustible à hydrogène) et même entre divers modes de mobilité (véhicules à une place, à plusieurs places, transport public, bicyclette, marche à pied) détermine les parts de marché en technologie. Les résultats en matière de mobilité individuelle et de tous autres services énergétiques déterminent la demande dans le domaine des carburants. D'une manière similaire, la simulation du module d'approvisionnement en énergie détermine les nouveaux prix de l'énergie qui sont renvoyés au module de demande d'énergie. Les modèles itèrent jusqu'à ce que les changements dans la quantité et dans les prix soient minimes, puis ils transmettent l'information au module de macroéconomie. Un changement dans le coût de la fourniture d'une mobilité individuelle, issue de l'offre et de la demande en énergie, peut modifier la demande de mobilité individuelle. Cette information sera transmise au module de demande énergétique, remplaçant la prévision initiale en matière de demande de mobilité individuelle. Seulement quand le modèle a achevé les modifications minimales de quantités et de prix, il arrête d'itérer et passe à la période quinquennale suivante.

Les données technologiques du SGIM sont recueillies et analysées en collaboration avec le Centre canadien de données et d'analyse de la consommation finale d'énergie dans l'industrie (CIEEDAC), un organisme indépendant de collecte et d'analyse de données financé conjointement par le gouvernement fédéral et les associations industrielles du Canada et les autres DAC des secteurs résidentiels, commerciaux et de transport du Canada. Les paramètres comportementaux de concurrence en technologie du SGIM sont établis en collaboration avec le *Energy and Material Research Group* de l'Université Simon Fraser; les paramètres clés dans le SGIM sont établis au moyen des études discrètes de choix des préférences révélées et énoncées, ainsi que par l'examen de la documentation si nécessaire.

Veillez visiter le site Internet du *Energy and Materials Group* pour plus d'information sur le SGIM : [www.emrg.sfu.ca](http://www.emrg.sfu.ca).