



Conseils sur une stratégie à long terme sur l'énergie et les changements climatiques

SOMMAIRE DES CONCLUSIONS PRINCIPALES

Le présent document traite des occasions offertes au Canada et des difficultés à surmonter quant à son avenir énergétique et les changements climatiques. Plus particulièrement, il est question des moyens qui nous permettront d'atteindre les objectifs suivants d'ici 2050 :

- Répondre aux besoins énergétiques de notre économie en croissance
- Atteindre un objectif important de réduction des émissions de gaz à effet de serre
- Améliorer la qualité de l'air au Canada

Les principales constatations présentées ci-après découlent de l'analyse d'un scénario pour l'année 2050, élaboré par le cabinet d'experts-conseils en énergie ICF International. Les membres de la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE) ont entériné toutes les recommandations formulées dans présente note de consultation.

Ces conclusions suggèrent une voie que le Canada pourrait emprunter afin répondre à ses besoins futurs en énergie, tout en surmontant des problèmes environnementaux urgents posés par les changements climatiques.

1. Il existe une solution canadienne pour réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre d'ici la moitié du siècle. Toutefois, cette importante réduction peut seulement être réalisée si la production de l'énergie émet moins de dioxyde de carbone et si cette énergie est utilisée plus efficacement. Une politique contemporaine sur l'énergie et les changements climatiques doit viser tant l'*utilisation* de l'énergie que sa *production*. Il ne s'agit pas de déterminer quelle technique employer, mais plutôt comment utiliser toutes les techniques potentielles de réduction des gaz à effet de serre. Il s'agit aussi de déterminer comment utiliser de nombreuses techniques différentes de manière efficace dans plusieurs secteurs à la fois.

- Utilisation de l'énergie : la clé du succès réside dans l'amélioration du rendement énergétique. Ce faisant, nous atteindrions environ 40 p. 100 de notre objectif de réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100.
- Production d'énergie :
 - (i) Secteur pétrolier et gazier : le Canada devient un joueur important dans l'exportation d'énergie et cela ne constitue absolument pas un obstacle à une plus grande réduction de nos émissions de gaz à effet de serre si nous pouvons perfectionner nos techniques de capture et de stockage du carbone (CSC). Aujourd'hui, les compagnies exploitant des ressources naturelles doivent tenir compte des efforts de réduction des gaz à effet de serre

et d'adaptation à une économie mondiale restreinte en dioxyde de carbone. Cet élément favorise d'ailleurs le Canada tant sur une base environnementale que concurrentielle puisqu'il devient l'un des plus grands producteurs d'énergie au monde.

(ii) Production d'électricité : Afin de réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100, le secteur de l'électricité devra être transformé d'ici 2050. Tout comme dans le domaine pétrolier et gazier, la technologie de charbon écologique combinée aux technologies CSC joue un rôle important. Dans le cadre de cette étude, on suppose que toutes les centrales au charbon d'Alberta et de la Saskatchewan utiliseront des technologies CSC d'ici 2050. Après la CSC, les plus grandes réductions de gaz à effet de serre en production électrique proviennent des sources de cogénération et d'énergie renouvelables (surtout le vent).

- 2. On a un besoin urgent d'un engagement à long terme :** Nous ne manquons pas de techniques pertinentes pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre mais plutôt d'un engagement à long terme. Le secteur privé a besoin d'un tel engagement afin de pouvoir prendre des décisions sur des investissements à court terme qui tiennent compte de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. De telles décisions sont prises à tous les jours et ont des répercussions importantes sur l'utilisation et la production de l'énergie au Canada. Il faut donc absolument prendre un engagement sérieux le plus vite possible. Plus le temps passe, plus ce sera difficile à respecter.
- 3. Il existe d'importants avantages secondaires :** La réduction des gaz à effet de serre rapportera d'importants bénéfices secondaires, dont la réduction de la pollution de la pollution atmosphérique. D'ailleurs, le marché des techniques d'énergie propre tirerait d'importants profits économiques d'une telle situation. Cependant, les plates-formes nationales, surtout dans des domaines comme la capture et le stockage du carbone, doivent devenir une priorité nationale.

Section I : Introduction

Cette étude est une première

Les autres études menées au Canada étaient plutôt axées sur des questions générales sur les effets des changements climatiques sur son environnement et son économie. Cette étude est la première à se pencher sur l'analyse de la situation canadienne au cours des 45 prochaines années, dans un avenir à faible teneur en dioxyde de carbone. Dans cette analyse, les membres de la Table ronde se sont concentrés sur deux questions : Comment le Canada peut-il protéger et promouvoir ses intérêts nationaux en ce qui a trait à l'énergie et aux changements climatiques d'ici la moitié du siècle? Comment allons-nous y parvenir?

Le Canada peut atteindre plusieurs objectifs à la fois

Le scénario que nous avons élaboré pour les besoins de cette étude permet d'examiner une des façons dont le Canada pourrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100 d'ici 2050 (comparativement aux taux actuels). La Table ronde a ainsi pu évaluer les éléments à prendre en compte si le Canada devait contribuer à un effort mondial de stabilisation des émissions de gaz à effet de serre en réduisant ses émissions reliées à l'énergie d'ici la moitié du siècle. Cet objectif est plutôt difficile à atteindre puisque le Canada connaît une croissance démographique, une croissance économique supérieure à la croissance démographique et un secteur pétrolier et gazier qui croît encore plus vite que l'économie.

Une des premières, et probablement l'une des plus importantes conclusions tirée au cours de cette analyse, est que cet objectif est atteignable, du moins du point de vue technologique. En d'autres mots, on a utilisé des techniques existantes, ou presque, dans ce scénario et les émissions de gaz à effet de serre étaient réduites de plus de moitié par rapport à leurs taux actuels, même en considérant une population de 45 millions, une économie deux fois plus productive que celle d'aujourd'hui et une croissance dans la production de pétrole et de gaz naturel supérieur à la croissance de la demande domestique.

Bien que de telles réductions posent d'importantes difficultés, les techniques nécessaires peuvent aussi se transformer en occasions intéressantes pour notre économie et notre environnement. En plus de réduire les risques liés aux changements climatiques catastrophiques et de suffire aux besoins énergétiques d'une économie en croissance, on assisterait à une nette amélioration de la qualité de l'air au pays. Le Canada aurait aussi l'occasion de développer une économie plus durable et de devenir un chef de file mondial en matière de technologie durable tout en demeurant un grand exportateur d'énergie. Les exportateurs canadiens bénéficieraient d'un solide marché intérieur alors que la technologie environnementale est un domaine en plein essor à l'échelle mondiale.

Nous devons nous concentrer à la fois sur l'amélioration du rendement de notre consommation énergétique et la réduction des taux de dioxyde de carbone émanant de notre production énergétique

On a aussi constaté que nous pouvons suivre un modèle purement canadien pour réduire de beaucoup les émissions de gaz à effet de serre d'ici la moitié du siècle. En effet, d'importantes réductions pourraient être réalisées à condition que les politiques sur l'énergie et les changements climatiques

visent à améliorer tant la *production* de l'énergie que la *consommation*. Bref, améliorer le rendement énergétique et réduire les émissions de dioxyde de carbone dans la production de l'énergie.

Dans le cadre de cet exercice, on a aussi pu se concentrer sur quelques éléments prioritaires. Bien que les analyses démontrent qu'il faudrait utiliser toutes les techniques existantes de réduction des émissions de gaz à effet de serre reliées à la consommation et à la production d'énergie pour atteindre l'objectif de réduction de 60 p. 100 des émissions d'ici 2050, nous pourrions nous concentrer sur certains domaines prioritaires dont les parts des émissions sont si importantes qu'ils deviennent des domaines clés pour lancer le Canada dans une démarche durable de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Voici ces domaines principaux (qui sont tant des domaines de production que d'utilisation de l'énergie) :

- Utilisation de l'énergie : la clé du succès réside dans l'amélioration du rendement énergétique. Ce faisant, nous atteindrions environ 40 p. 100 de notre objectif de réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100. Il ne s'agit pas de déterminer *quelles* techniques employer mais comment utiliser *toutes* les techniques potentielles de réduction des gaz à effet de serre. Il s'agit aussi de déterminer comment utiliser de nombreuses techniques différentes de manière efficace dans plusieurs secteurs à la fois.
- Production d'énergie :
 - (i) Secteur pétrolier et gazier : le Canada devient un joueur important dans l'exportation d'énergie ce qui ne constitue absolument pas un obstacle à une plus grande réduction de nos émissions de gaz à effet de serre *sauf* qu'il faudra perfectionner *nos techniques de capture et de stockage du carbone* (CSC). Aujourd'hui, les compagnies exploitant des ressources naturelles doivent tenir compte des efforts de réduction des gaz à effet de serre et d'adaptation à une économie mondiale restreinte en dioxyde de carbone. Cet élément favorise d'ailleurs le Canada tant sur une base environnementale que concurrentielle puisqu'il devient l'un des plus grands producteurs d'énergie au monde.
 - (ii) Production d'électricité : Afin de réduire nos émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100, le secteur de l'électricité devra être transformé d'ici 2050. Tout comme dans le domaine pétrolier et gazier, la technologie du charbon écologique combinée à la CSC joue un rôle important. Après la technologie sur la CSC, les plus grandes réductions de gaz à effet de serre en production électrique proviennent des sources de cogénération et d'énergie renouvelables (surtout le vent).

Tel qu'indiqué ci-dessus, une réduction des émissions de gaz à effet de serre dans ces domaines prioritaires apporterait aussi d'importants avantages secondaires. Les technologies de capture et de stockage du carbone et du « charbon écologique » éliminent pratiquement toutes les autres formes de pollution atmosphérique comme les émissions de dioxyde de soufre, d'ammoniac, de mercure et de particules.

De même, les sources d'énergie renouvelables et non émissives ont aussi des effets positifs sur la qualité de l'air. Les édifices éco-énergétiques, comme le nouvel édifice de l'administration centrale de Manitoba Hydro à Winnipeg, offrent également une meilleure qualité d'air à l'intérieur et un meilleur environnement de travail, augmentant ainsi la productivité. En augmentant le rendement énergétique des moyens de transport, on règle certaines difficultés posées par l'un des principaux domaines responsables de la qualité de l'air.

On a un urgent besoin d'un engagement clair afin que la réduction des émissions de gaz à effet de serre demeure une priorité à long terme

Nous ne manquons pas de techniques pertinentes pour réduire nos émissions de gaz à effet de serre mais plutôt d'un engagement clair qui indiquerait notre volonté de maintenir la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans l'ordre des priorités.

Le secteur privé a besoin d'un tel engagement afin de pouvoir prendre des décisions sur des investissements à court et à long termes qui tiennent compte de la réduction des émissions de gaz à effet de serre. De telles décisions sont prises à tous les jours quant à de nouveaux équipements, de nouveaux processus, de nouvelles installations et de nouveaux édifices; la plupart seront encore utilisés en 2050. Ces investissements seront plus coûteux à l'avenir si on ne tient pas compte des possibilités offertes aujourd'hui. En s'engageant clairement à réduire nos émissions de gaz à effet de serre à long terme, nous leur fournirons ce signal qui leur permettra de prendre des décisions dans un contexte de croissance durable et de rotation du capital, ce qui permettra d'atteindre l'objectif de réduction plus facilement.

La Table ronde suggère donc que le gouvernement examine des façons de s'engager à long terme à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de manière importante et à contribuer à la stabilisation mondiale des taux de dioxyde de carbone. Cet objectif général peut être mis en œuvre par différentes politiques qui seront ajustées au fur et à mesure (par exemple, des objectifs techniques et de réduction des émissions de gaz à effet de serre à court terme, des règlements ou des initiatives volontaires). Cependant, l'engagement général devra être élaboré clairement très bientôt.

En bref, la Table ronde veut transmettre comme message, par ce rapport, que notre réaction aux changements climatiques nous offre en fait beaucoup de possibilités et d'avantages pour notre économie, notre environnement et notre société. L'utilisation générale de techniques existantes, ou presque, peut en fait permettre d'atteindre une bonne part de notre objectif de réduction de nos émissions de gaz à effet de serre, même dans un contexte de croissance démographique, économique et du secteur gazier et pétrolier.

Section II : Protéger les intérêts nationaux du Canada

Le Canada détient un rôle unique

En tant que grand producteur et exportateur d'énergie, le Canada a des intérêts nationaux dans les changements climatiques qui lui sont uniques par rapport aux autres pays très industrialisés.

Le Canada se doit de réagir, par ses politiques intérieures et internationales, d'une manière ferme par une réelle évaluation de ses intérêts nationaux en tenant bien compte de son économie, de son environnement et de la qualité de vie de ses citoyens. Ce n'est qu'ainsi qu'il sera en position d'atténuer les effets de telles mesures et de s'adapter aux changements climatiques tout en profitant de toutes les occasions futures importantes.

La Table ronde a déterminé, à l'occasion de travaux précédents sur les changements climatiques, quelques éléments particuliers des intérêts nationaux du Canada quant à la question des changements climatiques :

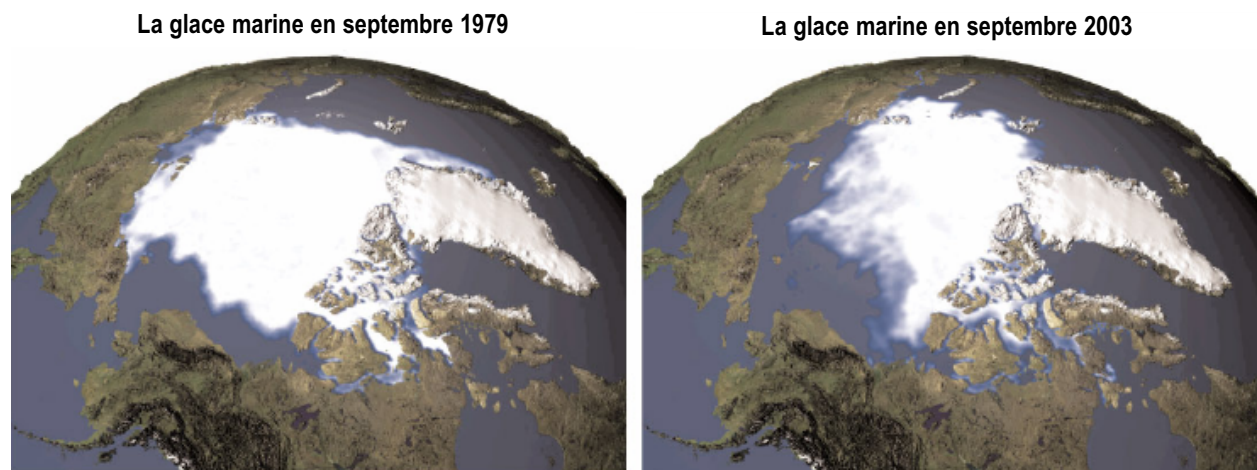
- En tant que grand consommateur, exportateur et producteur d'énergie, le Canada est unique au sein de la communauté des pays très industrialisés et des signataires du Protocole de Kyoto. Le Canada doit faire face aux difficultés posées par les changements climatiques de deux points de vue : comme consommateur et comme producteur.
- Le Canada vivra de plus importantes conséquences que les autres nations industrialisées à cause de son immense territoire et son économie fondée sur les ressources naturelles.

C'est donc pour ces raisons que le Canada a des motivations uniques à atténuer sa contribution aux changements climatiques et à tirer profit des véritables occasions économiques qui émaneront d'une réaction stratégique.

Les dangers de l'inertie

Selon les membres de la Table ronde, le gouvernement fédéral devrait faire de cette stratégie d'adaptation et d'atténuation des changements climatiques sa priorité. Il est impératif d'agir. De récentes études démontrent qu'on aurait sous-estimé la rapidité de la fonte de la calotte glacière au Groenland et en Antarctique.

En tant que nation de l'Arctique, le Canada vit réellement les conséquences des changements climatiques. Ces changements auront des répercussions sur notre souveraineté sur le passage du Nord-Ouest, alors qu'il deviendra facilement navigable, et ils compromettront le mode de vie traditionnel des Inuits alors que leurs sources de nourriture s'amenuiseront en raison de la dégradation de l'habitat. Il y aura aussi des répercussions importantes pour les mines de diamants Ekati et Diavik, ainsi que pour l'oléoduc qui devrait passer dans la vallée du Mackenzie. En l'absence du permafrost, nous aurons à élaborer de nouvelles techniques de construction afin de pouvoir tirer profit de ces ressources naturelles.



Cependant, le Nord n'est pas seul à devoir subir les conséquences négatives des changements climatiques.

Les eaux et le cycle hydrologique

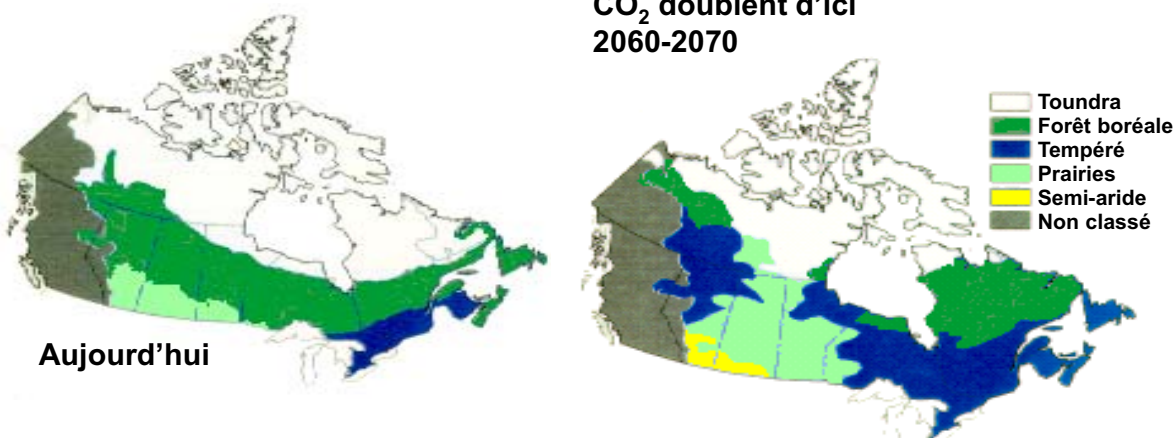
Plusieurs régions du Canada doivent déjà faire face à des tensions d'eau, tensions qui risquent d'augmenter avec les changements climatiques. Alors que le niveau des océans augmentera, les niveaux d'eau des Grands Lacs et de plusieurs rivières et ruisseaux pourraient diminuer, entraînant ainsi des conséquences économiques et environnementales. Les agriculteurs, les industries, les exploitants des sables bitumineux, les producteurs hydroélectriques et les collectivités pourraient devenir en compétition pour l'eau disponible en moins grande quantité. Dans les régions où le système hydrologique dépend de la fonte des neiges, comme en Alberta, les variations saisonnières des eaux de ruissellement pourraient réduire les niveaux d'eau estivaux. Des changements dans la fréquence, l'intensité ou la durée des fortes précipitations risquent de nécessiter d'importants investissements dans la planification et l'infrastructure sur l'utilisation des terres, afin d'éviter les dommages causés par les inondations, les glissements de terrain, les refoulements d'égouts et les déversements de contaminants dans les plans d'eau naturels.

Les écosystèmes clés et leurs ressources naturelles

Le secteur forestier a toujours été à la merci des variations climatiques. Cependant, les changements climatiques avec lesquels il devra composer au cours des prochaines décennies risquent d'être d'une importance sans précédent dans l'histoire de l'industrie. Comme l'indique la carte suivante, les zones favorables à la forêt boréale, qui fournit environ la moitié des récoltes forestières annuelles au Canada, se déplaceront de plusieurs centaines de kilomètres vers le Nord si l'on suppose que les taux de dioxyde de carbone atmosphérique augmenteraient à environ 550 parties par million (le taux actuel étant de 375 ppm). Au cours du siècle, les forêts boréales des Prairies et du Nord de l'Ontario seraient exposées à un stress énorme et souffriraient d'importantes pertes. Les changements climatiques amèneraient aussi l'augmentation des maladies, des incendies et des populations d'insectes.

Les écosystèmes naturels dépendent de la température et des précipitations. Effectuer le mappage des écosystèmes actuels en les transposant selon le climat à venir.

Si nos émissions de CO₂ doublent d'ici 2060-2070



Aujourd'hui

- Changements dans la productivité de la forêt boréale
- Acidification du sol et augmentation des taux de nitrates dans les cours d'eau
- Changements de l'hydrologie et de l'écologie des zones protégées
- Changements dans l'abondance et la distribution des pêches
- Pertes d'habitats essentiels (comme les milieux humides) et de biodiversité

Section III¹ : Détails de l'étude

Caractéristiques

La Table ronde a demandé qu'on élabore un scénario qui démontre une façon dont le Canada pourrait réduire ses émissions de gaz à effet de serre de manière importante d'ici 2050. Afin de définir de manière quantifiable quel serait un taux de réduction « important », la Table ronde a décidé qu'on se fonderait, pour les besoins de l'étude, sur un objectif à long terme d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100 d'ici 2050. Ce taux de réduction est plutôt comparable aux objectifs semblables adoptés par d'autres pays de l'OCDE, comme le Royaume-Uni.

Nous sommes bien conscients qu'il existe bien des spéculations sur l'utilisation de l'énergie au Canada d'ici 2050. Pensons pour un instant à ceux qui tentaient d'imaginer en 1950 à quoi pouvait ressembler les scénarios de consommation énergétique et d'émissions de GES du Canada en l'an 2005.

En observant des modèles de réduction des émissions de gaz à effet de serre à long terme on peut alors mieux observer les répercussions de nos habitudes de consommation et de production d'énergie sur nos émissions de gaz à effet de serre. Un tel exercice permet de découvrir des occasions et des possibilités d'enrichir notre liste de politiques et de stratégies immédiates pour lutter contre les

¹ La section suivante est fondée sur un document intitulé Energy Related Greenhouse Gas Emissions in Canada in 2050-A Low Emission Scenario préparé par ICF International pour la Table ronde.

changements climatiques, et d'élargir notre point de vue dans nos plans de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette étude, qui nous permet d'observer l'ensemble de la situation, peut nous aider à prendre les grandes décisions qui seront nécessaires pour nous lancer dans la bonne direction, même si elles nécessiteront certainement quelques ajustements.

Étendue de l'analyse

Nous nous sommes limités à l'analyse des émissions de gaz à effet de serre reliées à l'énergie. Ces émissions de gaz à effet de serre (composées en grande partie de dioxyde de carbone mais aussi de méthane et d'oxyde nitreux) sont le résultat de la production et de la consommation de combustibles fossiles.

Les émissions ne provenant pas de l'énergie sont exclues. En 2003, le Canada a produit 740 mégatonnes (Mt) d'équivalent-CO₂ dont 600 Mt, ou 81 p. 100, provenaient de la consommation de combustibles fossiles². Les 140 Mt restantes provenaient d'autres sources non apparentées à l'énergie. Ces émissions provenaient surtout des processus industriels (dioxyde de carbone), de la fermentation gastrique du bétail et des décharges publiques (méthane), et des terres agricoles (oxyde nitreux). Ces émissions de gaz à effet de serre ne font pas partie de cette étude mais il faudra tout de même les réduire afin de vivre un jour dans un Canada à faibles émissions. De plus, dans un avenir où les émissions reliées à l'énergie seront réduites à moins de la moitié de leur niveau actuel, l'importance relative des autres émissions sera augmentée à moins qu'elles ne soient réduites par le même pourcentage, ou plus.

Les répercussions causées par l'utilisation de la terre sont exclues. Les activités humaines influencent le taux de photosynthèse et de respiration des végétaux. En gérant nos forêts et nos terres agricoles, et aussi en changeant les plans de l'utilisation des terres par le développement urbain, par exemple, nous avons modifié le taux de dioxyde de carbone transféré entre les écosystèmes terrestres et l'atmosphère. Vous trouverez plus de renseignements sur ces changements anthropiques sous la rubrique sur l'utilisation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (UTCATF). En comparaison avec les émissions de gaz à effet de serre reliées à l'énergie et à la plupart des émissions non reliées à l'énergie, il existe un fort taux d'incertitude quant à notre compréhension des répercussions de l'UTCATF sur les taux de dioxyde de carbone atmosphérique. La portée d'une stratégie potentielle sur le secteur de l'UTCATF est brièvement discutée à la section IV du présent document.

Quelques suppositions

Nous avons aussi fait plusieurs suppositions au début de cet exercice, points qui ont eu des répercussions importantes sur le scénario de 60 p. 100 de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Premièrement, nous avons limité notre étude aux techniques existantes ou à celles qui seront perfectionnées à court terme (comme la technique de stockage du carbone). Cela ne veut pas dire, cependant, que des nouvelles techniques non éprouvées ne devraient pas être développées.

2 L'expression « équivalent-CO₂ » signifie le taux d'émissions de gaz à effet de serre converti de manière équivalente en CO₂. Le dioxyde de carbone représente la majorité des émissions de gaz à effet de serre reliées à l'énergie mais il y a aussi du méthane et de l'oxyde nitreux qui émanent de la production et de la consommation de combustibles fossiles. Afin de faciliter l'analyse et la comparaison, l'efficacité de ces autres gaz à augmenter l'effet de serre est convertie en quantité de dioxyde de carbone équivalent. Par exemple, la convention générale veut qu'une tonne de méthane soit équivalente à 21 tonnes de dioxyde de carbone et une tonne d'oxyde nitreux à 310 tonnes de dioxyde de carbone ou 310 équivalent-CO₂.

Ensuite, nous avons décidé d'attribuer les émissions reliées à la production d'électricité et à la recherche et la production de pétrole et de gaz au consommateur national final. Cette démarche permet de souligner l'importance de l'infrastructure de l'utilisation de l'énergie au Canada (dans le transport et la construction par exemple) et elle nous aide à imaginer des possibilités de grandes réductions des émissions de gaz à effet de serre à long terme. Cette démarche modifie aussi la distribution régionale des émissions, mettant ainsi moins d'accent sur les régions productrices de pétrole et de gaz au Canada.

Ce faisant, nous avons aussi pu séparer et souligner les conséquences importantes des émissions de gaz à effet de serre des exportations canadiennes sur la somme des émissions de gaz à effet de serre au Canada.

On a aussi supposé que les émissions de gaz à effet de serre provenant de la production canadienne d'énergie destinée à l'exportation augmenteraient plutôt selon des facteurs continentaux et de marché mondial que domestiques. Cela signifie qu'une baisse de consommation énergétique au pays n'entraînerait pas une baisse de nos exportations. Le scénario sur la production pétrolière et gazière est donc fondé sur les taux de croissance moyens des prévisions de Ressources naturelles Canada.

Il était aussi nécessaire de supposer plusieurs autres éléments au sujet de la structure économique et de la taille et de la nature de notre population en 2050 afin d'établir un scénario du « maintien du statu quo » (ou non interventionniste) pour cette période. On a supposé que dans ce scénario, le Canada de 2050 ne serait qu'une version plus imposante que celle d'aujourd'hui tant en ce qui a trait à sa population qu'à son économie. Ce scénario soutient donc une croissance constante, parfois exponentielle, de la population, de la productivité, du travail et du PIB par habitant. Ce scénario serait plutôt semblable à notre situation actuelle :

- L'automobile personnelle et le camion seraient toujours les moyens de transport des personnes et des marchandises, les camions consommant encore environ 80 p. 100 de l'énergie utilisée pour le transport des marchandises.
- Il y aurait eu un petit mouvement de population des banlieues vers les centres urbains; les principaux centres urbains ressembleraient aux centres-villes des villes actuelles sauf qu'elles seraient beaucoup plus denses en population, en 2050.
- Les travailleurs du secteur des services continueraient à travailler dans des bureaux et dans d'autres types d'édifices commerciaux ou gouvernementaux comme ceux qu'ils utilisent aujourd'hui, sauf qu'il y en aurait beaucoup plus.
- À part l'industrie des combustibles fossiles, il y aurait une chute relative des émissions générées par des industries grandes consommatrices d'énergie (comme l'extraction et la fusion de minéraux, le fer, les pâtes et papiers, les produits chimiques industriels), mais ces industries continueraient de croître.
- Les sables bitumineux doubleraient, et redoubleraient, leur production à cinq millions de barils par jour tandis que les réserves de gaz naturel continueraient à être délimitées et développées à un rythme suffisant pour maintenir le rôle du Canada en tant qu'exportateur de gaz naturel jusqu'en 2050.

Bref, il s'agit d'un scénario fondé sur un Canada de 2050 qui produirait 1 300 Mt d'équivalent-CO₂ reliés à l'énergie par année, environ deux fois notre production actuelle (qui s'établit aujourd'hui à 600 Mt par année pour les émissions reliées à l'énergie).

Notre prévision d'une réduction de 60 p. 100 doit donc être évaluée dans le contexte unique du Canada : une population en croissance, une économie qui croît plus vite que sa population et une industrie pétrolière qui croît plus rapidement que l'économie.

Présentation des résultats

La Table ronde a suivi la méthode d'analyse et de développement de Robert Socolow et de Stephen Pacala³ dans l'élaboration de ce scénario de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 60 p. 100. Cette étude avait pour but de démontrer simplement qu'il était possible d'envisager une transition vers un système d'énergie général d'ici 2050 à l'aide de techniques actuelles pour stabiliser les émissions de gaz à effet de serre à des taux sécuritaires afin d'éviter des changements climatiques importants. La Table ronde a élaboré son scénario en adaptant cette méthode à notre réalité canadienne.

Tout comme dans l'étude originale de MM. Socolow et Pacala, l'analyse de la Table ronde idéalise les courbes des émissions et les présente selon un modèle linéaire, créant un diagramme fort simple à suivre qui démontre les éléments suivants :

- Une ligne supérieure qui démontre la trajectoire des émissions de gaz à effet de serre si on adopte le scénario du « maintien du statu quo » d'ici 2050.
- Une ligne inférieure qui démontre la trajectoire des émissions de gaz à effet de serre si on choisit de les réduire de 60 p. 100 par rapport aux niveaux actuels.
- Un espace triangulaire entre les deux lignes qui définit la taille du défi de cette réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cet espace est ensuite rempli de différents « volets » de réduction. Chaque volet représente un différent type de technique ou de stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Leur taille indique de manière graphique la part que cette mesure pourrait avoir à jouer pour la réduction en général. Nous avons relevé 31 techniques et stratégies de réduction et nous leur avons attribué un volet (voir annexe A).

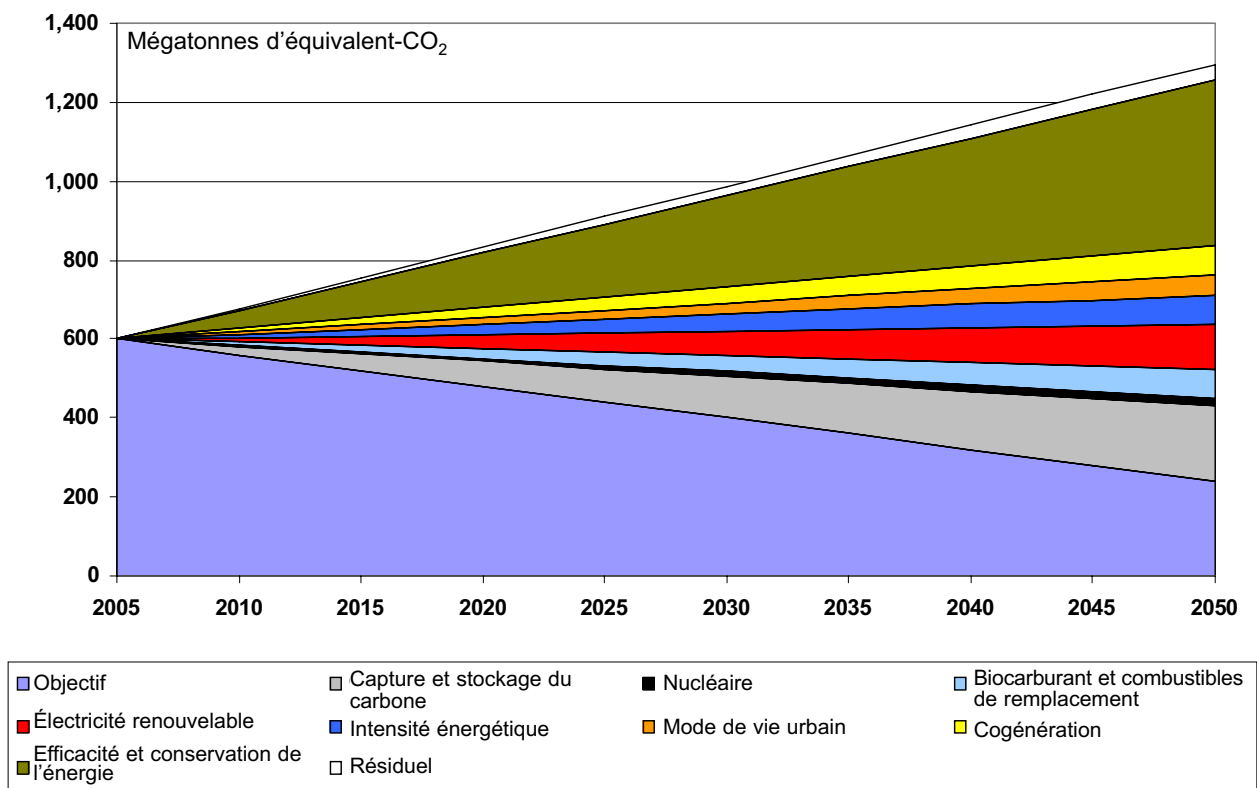
³ « Stabilization Wedges: Solving the Climate Problem for the Next Fifty Years with Current Technology », *Science*, volume 305, 13 août 2004, pages 968-972.

Section IV: Imaginer un Canada à faible teneur en carbone pour 2050

Le diagramme à volet des 60 p. 100 de réduction des émissions de gaz à effet de serre

L'image suivante résume les conclusions principales tirées du scénario de réduction de 60 p. 100 des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050, élaboré par la Table ronde. Cette image a été conçue afin de démontrer comment les techniques existantes, si on les emploie plus souvent, peuvent nous permettre d'atteindre cet objectif. L'image démontre aussi visuellement l'importance du rôle de chacune des techniques de réduction des émissions de gaz à effet de serre dans l'atteinte de cet objectif.

Diagramme de la réduction des émissions de gaz à effet de serre au Canada – par volets



Comment le Canada s'en tire-t-il si on suit un tel scénario?

Il est important de noter que ce scénario a été élaboré selon des critères rigoureux. Il visait à réduire nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 de plus de la moitié, tout en se limitant aux techniques existantes. L'analyse se précisait aussi autour d'un avenir qui serait semblable au présent sauf avec une population supérieure (45 millions d'habitants), une économie plus développée (plus du double d'aujourd'hui) et une croissance de la production pétrolière et gazière supérieure à la croissance de la demande intérieure.

Ce scénario définissait un Canada qui, en 2050, ressemblerait à ceci :

Utilisation personnelle de l'énergie

La densité de la population aurait augmenté au point où 70 p. 100 des Canadiens vivraient dans une forme quelconque d'édifices à logements. La majorité des emplois étant dans les domaines des services et de l'industrie légère, l'utilisation de ces terrains serait comprise comme du développement résidentiel au point où il serait habituel de vivre et de travailler dans le même quartier à distance de marche ou de travailler de la maison plusieurs jours par semaine. Le Canadien moyen voyagerait beaucoup moins qu'au milieu du siècle, réservant ses déplacements aux vacances plutôt que pour se rendre au travail. Lorsqu'il serait nécessaire de se déplacer pour se rendre au travail, les Canadiens utiliseraient les transports publics deux fois plus qu'aujourd'hui puisqu'ils seraient devenus plus efficaces et pratiques à cause de la densité de la population et de l'amélioration de leur conception.

Les véhicules personnels seraient aussi plus efficaces consommant 3,6 L/100 km et l'essence serait généralement composée de 85 p. 100 d'éthanol et de 15 p. 100 d'essence ordinaire. Un véhicule sur cinq continuerait à rouler au propane ou au gaz naturel comprimé. Le Canada aurait une industrie de production de l'éthanol développée un peu partout au pays, soutenant ainsi les fermiers de l'Ouest ainsi que les collectivités nordiques fort touchées par le ralentissement des industries forestières et des pâtes et papiers.

Les maisons canadiennes seraient très éco-énergétique tout en étant plus confortables et durables grâce aux efforts des dernières décennies à inspecter et à rénover le bassin immobilier. Les systèmes solaires pour le chauffage et l'énergie seraient la norme, un foyer sur trois utilisant un système solaire de chauffage de l'eau et un sur dix utilisant l'électricité solaire. Les systèmes solaires auraient grandement évolué; la majorité des systèmes étant disposés dans de nouveaux lotissements qui seraient conçus pour maximiser l'accès au soleil. Un réseau actif d'entreprises de rénovation et d'électricité se serait formé pour offrir des services d'isolation, de scellage de l'air, d'installation et d'entretien des systèmes de production d'énergie solaire.

L'économie serait fondée sur l'énergie

L'électricité serait produite par beaucoup plus de générateurs dispersés, il y aurait une beaucoup plus grande proportion de systèmes locaux de cogénération et de micro-turbines, d'éolienne et d'autres systèmes à base d'énergie renouvelable. Le Canada continuerait à se fier énormément à ses ressources hydroélectriques et une ligne de haute tension relierait l'Est et l'Ouest permettant ainsi la distribution d'une énergie très fiable qui combine les nouvelles sources dispersées d'énergie avec certaines centrales électriques restantes. On aurait intégré la technique de capture et de stockage du carbone aux quelques centrales électriques au charbon restantes. Lorsque c'est possible, le dioxyde de carbone saisi serait

utilisé pour l'extraction pétrolière. Les centrales nucléaires d'aujourd'hui auraient été remplacées et on aurait augmenté la capacité électrique de 9 200 MW en Ontario.

La distribution des marchandises n'aurait pas beaucoup changé bien qu'on soit revenu au taux d'utilisation des camions de 1990, les transports maritimes et ferroviaires ayant repris leur place. Les camions utilisés au transport de marchandises seraient deux voire trois fois plus rentables qu'aujourd'hui et le biodiesel représenterait en moyenne 20 p. 100 de l'énergie nécessaire à ce secteur.

La structure industrielle du Canada aurait continué sa transition vers la fabrication, les services et la haute technologie. Les industries fortes consommatrices d'énergie, représentant une part réduite de toutes les industries, auraient continué à augmenter leur rendement énergétique et la valeur de leur produit par unité d'énergie utilisée.

Alors que la demande domestique en énergie aurait diminué, les industries pétrolières et gazières continueraient à produire au même taux qu'aujourd'hui, exportant leurs produits aux États-Unis et partout au monde.

Comme nous l'avons précisé plus tôt, les répercussions de l'UTCATF n'ont pas été prises en compte dans le cadre de cette étude, mais il pourrait y avoir un rôle stratégique pour le « secteur » de l'UTCATF qui pourrait adopter une stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050. L'influence anthropique sur le cycle complet de la photosynthèse serait maintenant de l'ordre des dizaines de mégatonnes d'émissions de gaz à effet de serre par année. Ce qui pourrait être une augmentation ou une réduction, au cours des dernières années on a remarqué une perte nette d'environ 40 Mt d'équivalent-CO₂ par année.

Il s'agit d'un montant important si l'on compare aux niveaux actuels d'émissions de gaz à effet de serre reliées à l'énergie (600 Mt d'équivalent-CO₂) et non reliées à l'énergie (140 Mt d'équivalent-CO₂). Dans un scénario comme celui-ci, où on suppose que les émissions de gaz à effet de serre canadiennes sont d'environ 250 Mt d'équivalent-CO₂ par année en 2050, une réduction sur 40 ou 50 ans des émissions de gaz à effet de serre reliées à l'UTCATF d'environ 100 Mt d'équivalent-CO₂ (une estimation très approximative fondée sur des niveaux modérément élevés de stockage biologique) pourrait représenter une contribution importante aux objectifs généraux des politiques sur les changements climatiques.

Section V : Priorités stratégiques – Mesures à court terme dans la perspective de résultats à long terme

À la lumière de son analyse, la TRNEE a tiré une première et peut-être principale conclusion : le Canada peut s'appuyer sur la technologie existante pour réduire considérablement ses émissions de GES d'ici le milieu du siècle, même si on envisage un avenir semblable au présent et qu'on tient compte de la croissance de la population et de l'économie.

La deuxième principale conclusion qu'elle a tirée est qu'il faut mobiliser les activités d'utilisation et de production d'énergie. En n'agissant que sur une seule de ces activités, le Canada ne pourra pas réduire de façon significative ses émissions de GES.

Dans sa dernière série de conclusions, la TRNEE soutient qu'il faut dresser l'inventaire des technologies dont il faut encourager l'adoption dès maintenant. Le diagramme des volets de la stratégie de réduction des GES montre le besoin de mettre en œuvre à grande échelle – comme jamais auparavant – toutes les technologies possibles de réduction des émissions de GES, pour atteindre l'objectif de réduire les émissions de GES de 60 p. 100. Comme ce plan d'action ne constitue qu'une seule des voies possibles pour obtenir ce niveau de réduction des émissions de GES, on pourrait faire varier l'ampleur relative de beaucoup de volets de la stratégie de réduction des GES pour obtenir le même résultat. Toutefois, quelques-uns des volets de la stratégie ont une importance telle qu'ils sont en fait des enjeux capitaux pour le Canada : s'il ne commence pas à mettre en œuvre les technologies associées à ces volets de la stratégie, il réduira considérablement sa capacité de réduire ses émissions de GES, même à long terme.

Par conséquent, la TRNEE recommande qu'on prenne des mesures à court terme conformes à ces priorités stratégiques pour aider à mettre le Canada dans la bonne voie à long terme, vers un avenir d'énergie produisant peu d'émissions.

Nous avons regroupé dans trois domaines, que nous examinerons plus loin, les mesures « absolument nécessaires » :

- Côté utilisation d'énergie : améliorations de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel, le secteur du transport et dans les immeubles résidentiels et commerciaux.
- Côté production d'énergie :
 - stockage du carbone par l'industrie pétrolière et gazière;
 - réduction des émissions de carbone dans la production d'électricité.

Priorité stratégique 1 – Améliorations de l'efficacité énergétique

Avant le choc pétrolier des années 70, la croissance du PIB allait de pair avec l'augmentation de la consommation d'énergie et donc des émissions de GES. Depuis lors, le PIB a augmenté plus rapidement que les émissions de GES, ce qui révèle des gains de productivité dans l'économie. La bonne nouvelle est que la valeur monétaire des biens et services produits dans l'économie canadienne augmente plus rapidement que notre consommation d'énergie. Toutefois, cette étude montre clairement que, pour réaliser les réductions nécessaires d'émissions, l'économie canadienne devrait améliorer son efficacité énergétique à un rythme beaucoup plus rapide que dans le passé.

Lorsqu'on examine des moyens de réduire considérablement les émissions de GES à long terme, on constate que le domaine de l'efficacité énergétique présente deux différences clés. D'abord, contrairement au débat actuel sur le changement climatique, la question n'est pas de déterminer quelles technologies mettre en œuvre, mais plutôt comment mettre en œuvre presque toutes les technologies possibles de réduction des émissions de GES. La question politique importante est donc de déterminer comment mettre en œuvre efficacement les nombreuses différentes technologies d'efficacité énergétique dans plusieurs secteurs différents.

L'importance relative des divers secteurs d'utilisation d'énergie change, si on examine les émissions de GES à long terme. Bien que le secteur industriel (hors l'industrie pétrolière et gazière) demeure une source importante d'émissions, les activités résidentielles, commerciales et les activités liées au transport

et aux services seront responsables d'une part de plus en plus importante des émissions au cours des 45 prochaines années. Il sera donc de plus en plus important de réduire l'utilisation d'énergie dans ces trois secteurs.

Par conséquent, il sera essentiel d'augmenter l'efficacité énergétique dans tous ces secteurs. Dans la présente section, nous examinerons les implications des secteurs industriel, commercial, résidentiel et du transport, qui sont les principaux consommateurs d'énergie au Canada. Ces conclusions se fondent sur une analyse historique de l'utilisation d'énergie au Canada entre 1990 et 2003.

Secteur industriel

Le secteur industriel, qui comprend dans cette étude l'exploitation minière, les industries manufacturières et l'agriculture⁴, est habituellement au centre des discussions sur la réduction des émissions de GES, en raison du volume de leurs émissions et de la notoriété de leurs activités. Le bilan de ce secteur est assez bon. De 1990 à 2003, le secteur a augmenté sa contribution au PIB de 24 p. 100, alors que sa consommation d'énergie n'a augmenté que de 11,7 p. 100 et ses émissions, de seulement 1,3 p. 100. Ces réalisations sont dues à des améliorations de l'efficacité énergétique et au remplacement de combustibles, particulièrement dans le secteur des pâtes et papiers, où les déchets de bois sont devenus une source d'énergie de plus en plus importante pour alimenter les appareils de chauffage.

Ce secteur a globalement apporté ces améliorations pour soutenir la concurrence plutôt que pour se conformer à des règlements gouvernementaux, car il n'est pas rare que l'énergie mobilise 20 p. 100 des coûts de fonctionnement d'entreprises dans ce secteur. Chez les entreprises qui vendent leurs produits sur le marché international, la gestion des coûts de fonctionnement détermine souvent si elles dégageront des profits ou non. C'est aussi un domaine où les entreprises ont investi dans la cogénération et la production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE), qui est plus classique, pour maximiser les avantages de la combustion de carburants.

Toutefois, d'autres bénéfices pourraient être réalisés. La présente étude suppose que l'industrie à forte consommation d'énergie continuera d'améliorer son efficacité à des taux similaires aux années 1990 à 2003. Plus particulièrement, l'étude suppose ce qui suit :

- Les pâtes et papiers – L'utilisation d'énergie augmente de 10 p. 100 par tonne et par année. D'ici 2030, 80 p. 100 de l'énergie proviendra des déchets de bois.
- Le fer et l'acier – L'utilisation d'énergie par tonne baissera de 20 p. 100 d'ici 2050.
- La fonte et l'affinage – Comme ci-dessus.
- Les produits chimiques – L'utilisation d'énergie diminue de 2,5 p. 100 par année.
- La cimenterie – L'utilisation d'énergie diminue de 0,1 p. 100 par année.
- L'exploitation minière (sauf le pétrole et le gaz) – L'utilisation d'énergie diminue de 1 p. 100 par année.

⁴ L'industrie pétrolière et gazière est examinée séparément dans la présente étude.

Du point de vue des politiques, le facteur important à prendre en compte est que les gros investissements technologiques sont faits en fonction du renouvellement du capital. La durée de vie utile de la plupart des usines est de 25 à 40 ans. Bien que les entreprises mettent à niveau et améliorent constamment leurs usines, ce n'est que lors de leur remplacement qu'elles parviendront à réduire leurs émissions de 80 p. 100 (tel qu'on le prévoit dans le secteur des pâtes et papiers). Elles prennent continuellement des décisions de remplacer ou de mettre à niveau les installations. Il est important que ces décisions soient prises dans un cadre politique clair, qui est destiné à optimiser l'efficacité énergétique des nouvelles usines.

Il est également important de se rendre compte que l'industrie lourde, telle qu'on la définit dans la présente étude, jouera à l'avenir un moins grand rôle dans la consommation d'énergie, car on suppose que l'industrie basée au Canada devra produire des produits à grande valeur ajoutée pour se développer et prospérer. Par exemple, Dofasco Inc. produit le même volume d'acier qu'il y a 15 ans, mais son volume de ventes a triplé, car elle a changé sa gamme de produits. L'industrie lourde canadienne se ralliera à cette tendance, de sorte que sa consommation d'énergie ne changera sensiblement pas et diminuera en pourcentage de la consommation globale d'énergie.

Secteurs résidentiel et des services – Renouvellement du parc immobilier canadien

Le parc immobilier canadien est une composante durable des infrastructures canadiennes consommatrices d'énergie : 66 p. 100 des immeubles qui existeront en 2050 sont déjà construits. Il faudra donc déployer de grands efforts de rénovation pour amener ces immeubles aux normes nécessaires. De plus, l'occasion se présente d'améliorer les codes et normes du bâtiment régissant les 34 p. 100 immeubles qui n'ont pas encore été construits, afin d'éviter d'avoir à les inclure dans le parc d'immeubles qui devra être réhabilité. À la lumière des résultats de la présente étude, bien qu'on puisse renouveler et améliorer le parc immobilier canadien au fil des ans, il est essentiel de fixer bientôt de meilleures normes du bâtiment.

Dans le secteur résidentiel, il y a de bonnes et de mauvaises nouvelles concernant l'utilisation d'énergie et l'efficacité énergétique. La bonne nouvelle est qu'on a observé une amélioration de 13 p. 100 dans l'utilisation d'énergie par pied carré sur la période entre 1990 et 2003. Toutefois, cette amélioration est compensée par l'augmentation de la surface habitable moyenne, car notre société d'abondance choisit de vivre dans de grosses maisons. De plus, les systèmes de divertissement au foyer, les technologies de l'information et les appareils résidentiels contribuent à accroître la demande d'électricité. La part d'électricité utilisée pour la climatisation est encore relativement faible, mais elle augmente rapidement. Le résultat final est que l'utilisation d'énergie à des fins résidentielles a augmenté au cours de cette période.

Le scénario d'une réduction de 60 p. 100 repose sur plusieurs hypothèses concernant le secteur résidentiel. Certaines des principales hypothèses mettent en évidence le besoin de prendre des mesures le plus tôt possible.

- 90 p. 100 de 6,6 millions de maisons unifamiliales et des 5,6 immeubles d'habitation existants feront l'objet d'une vérification de la consommation d'énergie au cours des 50 prochaines années et les moyens constatés pour économiser de l'énergie, comme l'étanchéisation et l'amélioration de l'isolation, seront mis en œuvre. Cela suppose que tous les ans, entre 2,5 et 3 p. 100 des maisons canadiennes, ou 165 000 de ces maisons seront vérifiées et mises à niveau.

- Presque tous les appareils de chauffage en service actuellement seront remplacés d'ici 2050 par des appareils de chauffage à haut rendement (supérieur à 90 p. 100), qui seront la norme d'ici 2008. Sur les quelques 3,5 millions de maisons au Canada qui chauffent à l'électricité, environ 520 000 qui se trouvent en Alberta, en Saskatchewan et dans les provinces de l'Atlantique (où l'électricité provient en grande partie du charbon) devront être converties à une autre source d'énergie, à raison de 26 000 maisons par année. Dans les régions où le gaz naturel n'est pas accessible, on convertira le chauffage de ces maisons à des appareils de chauffage au propane à haut rendement.
- Les 4,1 millions de nouvelles maisons unifamiliales qu'on prévoit construire d'ici 2050 seront 30 p. 100 plus efficaces que la norme actuelle d'ici 2010. De même, que les 3,4 millions d'immeubles d'habitation qu'on prévoit construire entre 2010 et 2050 seront 60 p. 100 plus efficaces.

Les nouvelles maisons seraient mieux isolées et plus étanches, et seraient pourvues de fenêtres et de portes de meilleure qualité. Elles seraient équipées d'un appareil de chauffage à haut rendement et auraient un thermostat programmable. De plus, elles seraient conçues pour mieux profiter des avantages de l'énergie solaire disponible pendant l'hiver. Selon les prévisions, la plupart de ces améliorations aideront à améliorer le confort des maisons et sont déjà rentables pour les propriétaires de maison, car ils verront leurs factures d'énergie diminuer d'au moins 30 p. 100 par rapport à ce qu'elles auraient été si les améliorations n'avaient pas été apportées.

Le secteur des services mentionné dans la présente étude comprend les locaux à bureaux, les locaux commerciaux et les locaux d'établissement. Comme l'économie du Canada est de plus en plus fondée sur les services, il n'est pas surprenant que le secteur des services ait augmenté de 36 p. 100 entre 1990 et 2003, alors que le PIB n'a augmenté que de 25 p. 100 au cours de cette même période. Il n'existe aucun lien entre le prix et la demande d'énergie : au cours de la période visée par la présente étude, même si le prix du gaz a augmenté considérablement, la demande n'a pas baissé en conséquence. La demande est donc structurelle, car dès que la décision est prise de chauffer des locaux au gaz, il devient coûteux et malaisé de passer à un autre type de chauffage. Cette constatation favorise l'idée qu'il est important d'influer sur les décisions de chauffage avant que les immeubles soient construits.

Le secteur des services se développe rapidement et doit être la cible principale des efforts de réduction des émissions de GES à long terme. Certaines des hypothèses conduisent à des actions à court terme, notamment les suivantes :

- Les actions sont surtout centrées sur la rénovation, car les immeubles commerciaux sont rénovés plus souvent que les maisons. De fait, certains immeubles commerciaux pourraient faire l'objet de plusieurs rénovations importantes d'ici 2050. La présente étude suppose qu'au cours des 40 prochaines années, 50 p. 100 des immeubles seront rénovés pour réduire leur consommation d'énergie de 25 p. 100. Les autres 50 p. 100 seront amenés à une norme équivalente à la norme platine de l'outil américain appelé « Leadership in Energy and Environmental Design » (LEED), qui permet de réduire l'utilisation d'énergie de 50 p. 100.
- Tous les nouveaux immeubles qui seront construits après 2010 devront respecter la norme platine du LEED, grâce à laquelle l'utilisation d'énergie diminuera de 60 p. 100 par rapport à la norme actuelle.

Secteur du transport

Comme dans le secteur résidentiel et des services, la tendance observée dans le transport individuel entre 1990 et 2003 a enregistré une baisse légère de 8 p. 100 de la consommation d'énergie par passager-kilomètre. Toutefois, le niveau global d'activité (c'est-à-dire le nombre de kilomètres parcourus) a augmenté de 27 p. 100, si bien que l'on a enregistré une augmentation globale des émissions de GES. Cette tendance est également due à l'engouement pour les camionnettes et les véhicules utilitaires sport. Le scénario d'une réduction de 60 p. 100 suppose que ce secteur connaîtra des améliorations importantes par l'adoption de nouvelles technologies, comme les moteurs hybrides, qui améliorent l'efficacité des véhicules personnels. Ce scénario met aussi l'accent, mais dans une mesure moindre, sur l'amélioration de l'accès au transport en commun et de son utilisation.

L'une des hypothèses qui conduit à des actions à court terme est l'augmentation progressive de l'efficacité énergétique moyenne du parc automobile :

- 2005-2014, augmentation de l'efficacité de 2,25 p. 100 par année,
- 2015-2020, augmentation de l'efficacité de 2,40 p. 100 par année,
- 2021-2050, augmentation de l'efficacité de 2,55 p. 100 par année.

D'ici 2050, l'efficacité énergétique serait donc de 3,01L/100 km (78 milles au gallon).

La présente étude accorde beaucoup d'importance au transport des marchandises. L'évolution vers la fabrication juste à temps en tant que norme se traduit par une hausse du transport des marchandises. De 1990 à 2003, le volume en tonnes-kilomètre a augmenté de 46 p. 100, et le PIB, de 26 p. 100. La hausse du volume n'a été compensée qu'en partie par les améliorations de l'efficacité énergétique des camions. Par conséquent, les émissions de GES ont connu une hausse considérable de 42 p. 100 au cours de cette période.

Dans la présente étude, l'amélioration de l'efficacité des camions représente le deuxième plus important moyen de réduire les GES, après la capture et le stockage du CO₂. L'étude suppose que d'ici 2050, les camions de poids léger et moyen tripleront leur efficacité énergétique, et les poids lourds la doubleront.

Ces hypothèses se fondent sur les objectifs du programme américain sur les camions du 21^e siècle (US 21st Century Truck Program) qui sont notamment de mettre au point, d'ici 2010, des technologies pour tripler, entre autres, l'efficacité énergétique des camions de poids léger et moyen. Dans leur rapport annuel de 2005, les responsables du programme semblaient dire que des progrès raisonnables avaient été accomplis. Toutefois, aucune technologie n'a été démontrée jusqu'à ce jour.

Dans l'intervalle, des technologies éprouvées et rentables existent actuellement pour augmenter l'efficacité énergétique des camions de poids léger et moyen de 50 p. 100.

Priorité stratégique 2 – Capture et stockage du CO₂ par l'industrie pétrolière et gazière

La présente étude montre que le rôle croissant du Canada comme grand exportateur d'énergie est compatible avec l'objectif de réduire de façon appréciable les GES d'ici le milieu du siècle, mais seulement si on réduit les émissions de CO₂ lors de la production de gaz et de pétrole par sa capture et son stockage. Toutefois, bien que la technologie de capture du CO₂, soit bien maîtrisée, la technologie de stockage permanent du CO₂ n'est pas encore largement reconnue. La mise au point et l'utilisation

de cette technologie ou d'autres technologies de réduction des émissions sont le plus important enjeu qui déterminera si le Canada pourra réduire sensiblement ses émissions de GES à long terme.

Pour l'industrie pétrolière et gazière canadienne, les sables bitumineux sont la principale source de développement futur. Actuellement, ces sables produisent un peu plus d'un million de barils de pétrole par jour, mais selon la prévision, ils en produiront cinq fois plus au cours des 45 prochaines années. Ce niveau de production conduirait à des niveaux d'émissions tels qu'en comparaison, toutes les autres sources d'émissions de GES visées par le scénario de la TRNEE pour réduire ces émissions paraîtraient insignifiantes. Du même coup, il existe une demande mondiale pour le pétrole tiré des sables bitumineux. De plus, ces sables, dont l'exploitation a été développée à coup de milliards de dollars, sont essentiels pour la santé de l'économie canadienne.

Heureusement, la capture du CO₂ et son évacuation en formation géologique pourraient permettre de pratiquement éliminer ces émissions et aussi comporter des avantages corollaires importants. La réduction des 191 millions de tonnes d'émissions produites par année représente 18 p. 100 de l'objectif global de stratégie de réduction des GES et constitue en fait le plus gros volet de cette stratégie, comme l'indique le tableau 3. Cela suppose que le captage et le stockage des CO₂ permettront à l'industrie pétrolière et gazière de réduire ses émissions de 30 p. 100 d'ici 2030 et de 60 p. 100 d'ici 2050.

Une fois que le CO₂ est séparé, on peut l'utiliser pour améliorer la récupération du pétrole dans le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien. Le forage classique ne permet de récupérer qu'environ 40 p. 100 du pétrole, car la pression de la formation est ensuite insuffisante pour poursuivre la production. On peut repressuriser le puits avec le dioxyde de carbone afin d'en récupérer plus de pétrole. On peut suivre une approche semblable pour récupérer davantage de gaz. Le point à retenir est qu'en pompant de nouveau le CO₂ dans les formations géologiques non seulement réduit-on les émissions, mais on récupère une ressource précieuse. De plus, l'eau, qui est une ressource limitée en Alberta et en Saskatchewan, est actuellement pompée dans les puits pour améliorer la récupération du pétrole et de gaz. Le pompage du CO₂ pourrait également être un précieux moyen de récupérer le méthane de houille, le gaz de réservoir étanche et d'autres réserves non classiques.

La valeur éventuelle de la capture et du stockage du CO₂ est largement reconnue pour les nombreuses raisons décrites, ci-dessus. Le Canada a la possibilité d'être à l'avant-garde dans la mise en œuvre de cette technologie. En maîtrisant cette technologie, le Canada pourra non seulement améliorer le développement de ces ressources, mais il possédera une compétence importante qui sera exportable. Compte tenu de la perspective de croissance de la production et de la consommation de combustibles fossiles à l'échelle mondiale, et en particulier de l'exploitation imminente de vastes réserves de charbon en Chine et en Inde, la technologie de capture et de stockage du CO₂ jouera aussi un rôle crucial dans les scénarios mondiaux de stabilisation des émissions de GES. Ceux qui peuvent démontrer la capacité d'offrir une technologie efficace de capture et de stockage du CO₂ pourront profiter de débouchés mondiaux importants.

Il s'agit de l'un des thèmes qui sous-tendent le présent document, c'est-à-dire qu'on peut atteindre les objectifs environnementaux et économiques de façon à fournir progressivement des avantages économiques et à l'exportation pour l'industrie canadienne.

Priorité stratégique 3 – Production d'électricité

Comme on l'a signalé précédemment, le scénario de la TRNEE suppose la transformation du secteur de l'électricité d'ici 2050.

Les mesures qui ont le plus d'importance stratégique immédiate sont les suivantes :

Cogénération

L'industrie canadienne a un besoin d'un volume important de vapeur industrielle produite par des appareils de chauffage industriels. Cette même vapeur peut faire tourner une turbine produisant de l'électricité, avant d'être utilisée à des fins industrielles. Comme le combustible utilisé pour chauffer l'appareil dégage déjà des émissions, l'utilisation de celui-ci pour produire de l'énergie n'entraîne aucune augmentation nette de la consommation de carburant. Par le passé, les difficultés d'interconnexion avec le réseau de distribution d'électricité ont découragé le développement du plein potentiel de production combinée de chaleur et d'électricité (PCCE). Toutefois, grâce aux progrès réalisés dans la technologie antipollution et dans la normalisation et la réduction d'échelle, la technologie de cogénération est devenue une solution de plus en plus envisageable.

Compte tenu de l'abondance d'équipements de cogénération, le secteur canadien de l'électricité sera de plus en plus réparti. Il faut mettre en œuvre la cogénération industrielle, les microturbinés et la PCCE dans le secteur résidentiel (les immeubles d'habitation et de co-propriété) et les secteurs commerciaux. Face à la hausse de la capacité – un total de 2 010 MW par année d'ici 2050 – il est de plus en plus important de mettre en œuvre cette mesure à court terme.

Charbon écologique et stockage de CO₂

Le Canada a assez de gisements prouvés de charbon pour alimenter son parc de centrales à charbon pour les 500 prochaines années. Grâce à la technologie de « charbon écologique », il sera possible d'exploiter ces réserves de charbon tout en réduisant leur impact environnemental. Pour produire du charbon écologique, il faut d'abord le gazéifier, en retirer le soufre et brûler le gaz dans une turbine en atmosphère riche en oxygène et en extraire le NO_x. Le gaz d'échappement est du CO₂ presque pur qu'on peut capter et stocker comme on l'a montré précédemment. Avec cette technologie, on pourrait réduire jusqu'à 95 p. 100 des émissions de GES et éliminer presque toutes les émissions de SO₂, de NO_x et de mercure, ce qui permettra d'améliorer la qualité de l'air.

L'un des sous-produits de la gazéification du charbon est la production d'hydrogène de façon respectueuse de l'environnement. Si notre secteur du transport évolue vers l'hydrogène comme source future de carburant, cette méthode de production se révélera importante.

La présente étude suppose que toutes les centrales au charbon en Alberta et en Saskatchewan utiliseront du charbon écologique, et la technologie de capture et de stockage du CO₂ d'ici 2050.

L'énergie éolienne

Selon le scénario de 60 p. 100, on fera appel à des sources d'énergie renouvelable comme l'énergie éolienne, l'énergie solaire, l'énergie de biomasse, l'énergie hydro-électrique, l'énergie géothermique, l'énergie produite par des pompes à chaleur géothermique et l'énergie marémotrice. L'énergie éolienne

est une source particulièrement importante d'énergie. En mai 2006, Hydro Québec a annoncé qu'elle prévoit construire de nouveaux parcs éoliens produisant un total de 4 000 MW d'électricité, en plus des 3 000 MW qu'elle s'était engagée à tirer de l'énergie éolienne. L'Ontario a dit qu'elle avait l'intention d'acheter 5 000 MW d'énergie éolienne d'ici 2025. Selon ce volet de la stratégie de réduction des GES, la capacité de production d'énergie éolienne devrait presque quadrupler au cours des quarante prochaines années. En d'autres termes, la capacité de production d'énergie éolienne passerait à 40 000 MW d'ici 2020 et à 50 000 MW d'ici 2050.

Pour obtenir cette capacité supplémentaire, il faudrait installer environ 33 000 turbines supplémentaires (en supposant que ces turbines sont de 1,5 MW, ce qui est actuellement la puissance courante, bien qu'on construit maintenant des parcs éoliens dotés de turbines plus grosses).

Section VI : Conclusions et principales constatations

Le plus grand mérite d'un réexamen du changement climatique dans une optique à long terme plutôt qu'à court terme est qu'en se fixant pour horizon l'an 2050, on peut porter un regard nouveau sur les stratégies les plus efficaces pour réduire les émissions de GES en tenant compte des circonstances propres au Canada. Voici quelques uns des changements d'optique et des principaux messages :

Se concentrer sur le rôle du Canada en tant que producteur et exportateur d'énergie, car pour réduire sensiblement les émissions de GES, il faut développer les sources d'énergie de façon respectueuse de l'environnement. Pour l'industrie pétrolière et gazière, cela veut dire incorporer les technologies de capture et de stockage du CO₂ dans les futurs plans d'expansion. Côté production d'énergie, cela veut dire associer la technologie du charbon écologique, y compris la technologie de capture et stockage du CO₂, avec une stratégie nationale de déploiement d'énergie renouvelable.

Il existe de vastes possibilités de vendre ce type de technologie sur les marchés internationaux. Toutefois, le Canada devrait se garder de promouvoir auprès d'autres pays des solutions qu'il n'a pas mises en œuvre lui-même. Il devrait continuer de tester ces technologies ici même grâce à des plateformes technologiques qui démontreront leur réussite commerciale et les possibilités de les exporter. Si on l'associe à des projets pilotes internationaux dans des pays clients potentiels, le concept de plateformes technologiques, par exemple, l'International Test Centre for CO₂ Capture à l'université de Regina et son installation affiliée Boundary Dam pour les essais sur le terrain, pourrait jouer un rôle clé pour montrer le potentiel commercial de la technologie et pour attirer des investissements conduisant à l'expansion du commerce de technologies et de services liés à la lutte contre le réchauffement climatique.

Se concentrer sur le déploiement des technologies. Bien que la présente analyse montre que des technologies existantes ou proches d'être commercialisées pourraient « combler le fossé », si elles étaient déployées à grande échelle, il faut mettre en œuvre tout un éventail de mesures, car il n'y a pas un volet « miracle » de la stratégie de réduction des GES. Contrairement au débat qui a fait rage sur l'atteinte des objectifs de Kyoto, la question n'est pas de déterminer quelles technologies mettre en œuvre, mais plutôt comment mettre en œuvre presque toutes ou même toutes les technologies possibles de réduction des émissions de GES à une échelle jamais vue auparavant. C'est particulièrement vrai dans le domaine de l'efficacité énergétique.

Combiner la certitude à long terme avec des mesures à court terme. Pour influencer les décisions d'investissement dans des immobilisations, il faut un certain degré de certitude quant à la politique sur le changement climatique. La présente analyse suggère qu'il faut agir de façon urgente, car on prévoit étoffer et renouveler considérablement les trois priorités stratégiques. Selon les estimations, 36 milliards de dollars seront investis dans l'exploitation des sables bitumineux au cours des six prochaines années – un investissement dont les effets dureront au moins 40 ans. D'ici 40 ans, le parc immobilier canadien sera constitué de 34 p. 100 d'immeubles neufs. Selon l'Association canadienne de l'électricité, d'ici 20 ans, on construira pour au moins 150 milliards \$ d'infrastructures d'électricité. Avec ces nouveaux équipements à long cycle de vie, nous aurons des occasions qui n'arrivent qu'une fois par génération de réduire les émissions de GES par l'adoption de meilleures technologies et structures disponibles. Ce qui se planifie et se fait à partir de maintenant aura des conséquences sur les émissions produites en 2050 et par la suite.

Avantages indirects importants. La diminution des émissions de GES peut apporter d'autres avantages environnementaux et économiques indirects. Un grand nombre de volets de la stratégie de réduction des émissions de GES présentent l'avantage d'améliorer sensiblement la qualité de l'air. C'est particulièrement vrai des mesures associées aux trois priorités stratégiques, car elles touchent certains des problèmes les plus durables portant sur les émissions des principaux contaminants atmosphériques, comme les émissions dégagées par le transport et la production électrique par combustibles fossiles.

Section VII : Prochaines étapes pour la TRNEE

Comme on l'a mentionné au début du présent document, la présente étude constitue l'un des premiers examens des approches canadiennes à long terme aux politiques énergétiques et de lutte contre le changement climatique. Par conséquent, la TRNEE considère cette étude comme un premier pas en vue d'aider le Canada à définir des approches efficaces pour faire face au problème du changement climatique.

Pour favoriser la réflexion sur une stratégie à long terme face aux besoins énergétiques et au changement climatique, le TRNEE prévoit organiser les deux activités distinctes suivantes :

Aller du « quoi » vers le « comment » (programme qui sera lancé au cours de l'été 2006)

Les diagrammes des volets de la stratégie de réduction des GES, comme celui qui est présenté dans la présente étude, donnent une bonne représentation visuelle des technologies et des actions qu'on pourrait mettre en œuvre conjointement pour atteindre un objectif particulier de réduction des émissions de GES. Toutefois, ces diagrammes ne montrent pas comment opérer ces changements. La TRNEE reconnaît volontiers que ce sera un grand défi que de mettre en œuvre le niveau de changement prévu par les différents volets de la stratégie et qu'il faudra établir des politiques rigoureuses pour y parvenir.

Pour cette raison, la TRNEE prévoit compléter l'analyse de la stratégie de réduction des GES avec une autre analyse, qui traitera des points suivants :

- les coûts et avantages des technologies prévues dans les principaux volets de la stratégie;
- des politiques pour encourager la diffusion et l'adoption de ces technologies aux échelles proposées dans l'analyse actuelle;
- des moyens pratiques, réalistes et faisables d'envoyer des signaux de politiques d'actions à long terme pour réduire les émissions de GES.

Stratégie de proximité (lancement à l'automne 2006)

La TRNEE souhaite amorcer une discussion nationale sur la réponse canadienne à long terme face aux besoins énergétiques et au changement climatique. Pour cette raison, elle prévoit organiser une série de colloques d'une demi-journée à l'intention de groupes relativement petits, mais influents, d'acteurs clés du secteur des affaires, des secteurs provincial et municipal, et du secteur des organisations non gouvernementales.

Le point de départ des séances sera l'analyse de la stratégie de réduction des GES décrite dans le présent document, en vue d'orienter les discussions sur l'approche canadienne à long terme face aux besoins énergétiques et au changement climatique, et sur les rôles possibles des intervenants gouvernementaux et non gouvernementaux. En particulier, les séances seront organisées de façon à favoriser un dialogue constructif entre les intervenants clés sur la façon de mettre en œuvre les volets de la stratégie qui les concernent.

Les observations recueillies aideront grandement la TRNEE à définir des politiques de déploiement des technologies de réduction des émissions de GES décrites précédemment. Nous transmettrons ces observations et les analyses subséquentes au ministre de l'Environnement.

Ces séances auront lieu dans huit à dix grandes villes canadiennes, entre septembre 2006 et avril 2007.

Annexe A: Résumé des coins de cale

Répercussions et descriptions du scénario

Voici un tableau qui illustre l'impact de chaque coin de cale.

La première colonne montre l'impact distinct de chaque coin de cale, qui représente l'impact de celui-ci s'il est pris lui-même par rapport à une base de référence axée sur le maintien du statu quo où aucun autre coin de cale n'est à l'œuvre.

La deuxième colonne fait état de la contribution individuelle du coin de cale selon le scénario de réduction des GES de 60 p. 100 établi dans ce rapport, dans lequel l'effet interactif de tous les coins de cale agissant ensemble est pris en compte.

La principale raison pour laquelle la contribution individuelle des coins de cale est abaissée lorsque ceux-ci sont combinés dans un scénario interactif réside dans le fait que plusieurs agissent sur les mêmes émissions cibles. Si on prend comme exemple le domaine des transports, l'amélioration de l'efficacité du parc de véhicules de passagers entraînerait des réductions d'émissions de l'ordre de 89 Mt d'équivalent-CO₂ (coin de cale 10) en 2050 si ce coin de cale était mis en œuvre à l'égard de la majorité du parc de véhicules à essence, pris comme hypothèse dans la base de référence axée sur le maintien du statu quo. De manière semblable, le passage à de l'essence contenant 85 p. 100 d'éthanol (coin de cale 16) entraînerait en soi une réduction d'émissions de 53 Mt d'équivalent-CO₂ mesurée en fonction du même scénario de maintien du statu quo. Mais si ces deux coins de cale sont appliqués simultanément, de concert avec d'autres qui visent les émissions des véhicules personnels (p. ex. passage au transport en commun, adoption d'autres carburants de remplacement, densification urbaine), l'impact combiné est moindre que la somme des impacts individuels, ce qui n'est pas le cas lorsqu'on les évalue de manière individuelle et indépendante.

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
<p>1. Immeubles résidentiels existants – Améliorations du rendement énergétique</p> <p><i>Augmentation de 30 % de l'efficacité énergétique des maisons individuelles, augmentation de 20 % de l'efficacité énergétique des immeubles d'habitation et augmentation de 90 % de l'efficacité de l'ensemble des fournaies à l'huile et au gaz.</i></p>	27	13	<p>Il y avait environ 6,6 millions de maisons individuelles au Canada en 2003 et 5,6 millions d'immeubles d'habitation. Au cours de la prochaine période de 50 ans, on considère qu'environ 90 % de ces immeubles feront l'objet d'une inspection (vérification de la consommation d'énergie) visant à déterminer les économies potentielles en relation avec l'étanchéité, l'amélioration de l'isolation, etc. et à s'assurer que les travaux requis sont exécutés. Cela signifie qu'on devra inspecter et améliorer le rendement énergétique de 2,5 % à 3 % des résidences canadiennes chaque année, soit environ 165 000 maisons par année.</p> <p>Presque toutes les chaudières en service actuellement seront remplacées d'ici 2050. Les normes actuelles offrent une amélioration importante comparativement à l'efficacité des appareils installés généralement il y a dix ans à peine. Ce coin de cale repose sur l'hypothèse que ces normes seront améliorées de manière à exiger que les chaudières à haut rendement (> 90 %) deviennent la nouvelle norme d'ici 2008 afin que chaque maison d'habitation munie d'une installation de chauffage à combustibles fossiles bénéficie d'un appareil à haut rendement.</p> <p>Il y a plus de 3,5 millions de maisons au Canada qui utilisent une installation de chauffage fonctionnant à l'électricité. Dans le cas des provinces qui utilisent de grandes quantités de charbon pour produire de l'électricité, nous avons supposé que 5 % des maisons adopteront d'autres sources d'énergie chaque année. Cela signifie que l'on devra modifier les installations de chauffage</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			<p>électrique de 520 000 maisons de l'Alberta, de la Saskatchewan et des provinces de l'Atlantique selon un rythme de 26 000 maisons par année. Dans les régions où le gaz naturel n'est pas accessible, on devra installer des chaudières au propane à haut rendement. Par le passé, des mesures similaires ont réussi à encourager les propriétaires à abandonner le chauffage à l'huile. (Programme canadien de remplacement du pétrole).</p> <p>En conséquence, on améliorerait le revêtement isolant du sous-sol des maisons concernées, on améliorerait l'étanchéité afin d'accroître le confort et on remplacerait les fenêtres le cas échéant. Au cours des 10 prochaines années, on installerait un thermostat programmable dans toutes les maisons où cela peut être utile. On s'attend à ce que bon nombre de ces améliorations seront rentables pour les propriétaires, qu'elles accroîtront le confort des maisons tout en réduisant les coûts liés à la consommation d'énergie et que les propriétaires feront des économies d'au moins 30 %.</p>
2. Immeubles résidentiels – Efficacité en matière d'éclairage, d'équipement et d'appareils électroménagers	12	6	<p>Dans la maison canadienne type, on retrouve environ 40 ampoules électriques dont 16 sont utilisées couramment. De nos jours, la majorité de celles-ci sont des ampoules incandescentes de 60 watts. D'ici vingt ans, presque tout l'éclairage résidentiel sera fourni par des lampes fluorescentes compactes et l'utilisation de l'éclairage DEL sera aussi courant que les CFL le sont aujourd'hui. D'ici 2050, on retrouvera une combinaison de CFL et de DEL dans la plupart des maisons.</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			<p>Au cours de la dernière décennie, l'efficacité moyenne des gros appareils électroménagers s'est améliorée énormément. La consommation moyenne d'énergie des réfrigérateurs et des congélateurs a diminué de 40 %. Au cours de la prochaine période de 50 ans, on prévoit que l'efficacité des appareils électroménagers progressera encore de 25 %, tandis que celle des cuisinières et des sèche-linge s'accroîtra seulement de 20 %. En 2001, le nouveau réfrigérateur moyen consommait 559 kWh par année comparativement à 950 kWh en 1993. D'ici 2050, nous prévoyons que cette consommation chutera à 419 kWh, ce qui correspond au rendement des appareils électroménagers commercialisés actuellement.</p> <p>L'énergie utilisée par ménage pour l'éclairage résidentiel chutera de 60 % d'ici 2025 et de 75 % d'ici 2040; l'efficacité des appareils électroménagers sans substitut connaîtra une hausse de 25 % et celle des appareils de remplacement grimpera de 20 %.</p>
3. Immeubles résidentiels – Efficacité de l'enveloppe des nouveaux bâtiments (chauffage et climatisation)	28	14	<p>On prévoit la construction de 4,1 millions de nouvelles maisons individuelles et de 3,4 millions de nouveaux immeubles d'habitation d'ici 2050. Pour créer toutes ces habitations, on devra construire au moins 102 000 nouvelles maisons individuelles et 85 000 nouveaux immeubles d'habitation chaque année au Canada, et le nombre réel de nouveaux chantiers devra même être légèrement plus élevé pour assurer le remplacement des maisons existantes qui seront démolies ou remplacées pour diverses raisons. Environ 40 % des habitations prévues en 2050 devront être construites après 2003.</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			Ce coin de cale repose sur l'hypothèse que les nouvelles maisons individuelles offriront une amélioration de l'efficacité de 30 % et que les nouveaux immeubles d'habitation proposeront une amélioration de l'efficacité de 60 % comparativement aux normes en vigueur d'ici 2010. Les nouvelles maisons seraient mieux isolées et scellées, elles seraient munies de fenêtres et de portes de qualité supérieure ainsi que de fournaies à haut rendement commandées par un thermostat programmable en conformité avec les normes, et elles seraient conçues pour profiter davantage de l'énergie solaire disponible en hiver.
4. Immeubles résidentiels – Efficacité de la climatisation	0.3	0.15	Les normes actuelles exigent que toute installation centrale de climatisation offre un taux de rendement énergétique saisonnier minimal de 10. Les installations à haut rendement commercialisées de nos jours offrent un taux de rendement énergétique saisonnier de 15. Ce coin de cale repose sur l'hypothèse que les améliorations apportées aux enveloppes de bâtiments ainsi que les appareils offrant un bon taux de rendement énergétique saisonnier permettront de réduire l'utilisation de la climatisation jusqu'à 40 %.
5. Immeubles résidentiels – Chauffage de l'eau (efficacité, conservation de l'eau et choix du combustible)	11	7	D'ici 2050, presque toutes les maisons munies d'une machine à laver adopteront le modèle à chargement frontal, et l'ensemble des pommes de douche, des robinets et des toilettes seront munis d'économiseurs d'eau afin de réduire la demande globale relative au chauffage de l'eau. À mesure que l'on remplacera les chauffe-eau au gaz naturel, au cours des 40 prochaines années, on les remplacera par de nouveaux appareils 78 % plus efficaces.

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			Il y a 6,5 millions de chauffe-eau électriques au Canada. Ce coin de cale repose sur l'hypothèse que l'on peut, au cours des 15 prochaines années, remplacer la moitié de ces appareils par des modèles sans réservoir qui sont maintenant disponibles sur le marché et réduire ainsi l'utilisation de l'énergie de 15 % (pertes liées à la disponibilité). On suppose que l'ensemble des 500 000 chauffe-eau au mazout seront remplacés par des modèles au gaz naturel d'ici 2020. Dans les deux cas, on pourrait attendre la fin de la vie utile des modèles existants avant de procéder à leur remplacement.
6. Changements économiques et structurels			
a) Aménagement urbain et de quartiers – combinaison de types de maisons, exigences relatives à la mobilité, potentiel énergétique régional <i>Virage de 2 % par année vers l'immeuble d'habitation au détriment de la maison individuelle. On suppose que le transport de passagers PKT est de 33 % inférieur en relation avec les immeubles d'habitation.</i>	105	52	En 2003, 54 % des Canadiens habitaient dans une maison individuelle et parcouraient 9 674 km par année en moyenne. D'ici 2050, on prévoit que 71 % des Canadiens habiteront dans des immeubles d'habitation (appartements, appartements de copropriété ou maisons en rangées). Par suite de la hausse de la densité du logement et d'une intégration accrue en matière d'utilisation des terres, le Canadien moyen sera moins dépendant des modes de transport privés, ce qui entraînera une réduction importante de la circulation automobile.
b) Virage vers la fabrication au détriment de l'industrie à forte consommation d'énergie	20	11	La production brute des industries à forte consommation d'énergie diminuera dans une proportion d'environ 0,5 % par année qui sera compensée par la croissance des autres secteurs industriels.

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
c) Changements structurels cumulatifs ou changements de processus continus dans tous les secteurs incluant les transports	144	65	Changements cumulatifs continus en matière d'intensité énergétique dans tous les secteurs correspondant à la fois aux changements structurels et aux changements de processus.
7. Immeubles commerciaux – Modernisation d'immeubles existants et gestion de l'énergie	28	14	<p>Les immeubles commerciaux font l'objet de rénovations plus fréquentes que les immeubles d'habitation. Certains immeubles commerciaux ou industriels pourraient faire l'objet de plusieurs rénovations importantes d'ici 2050.</p> <p>Au cours des 40 prochaines années, 50 % des immeubles sont rénovés afin de réduire l'utilisation d'énergie de 25 %. Les autres immeubles font l'objet de rénovations de manière à satisfaire à la norme LEED platine, réduisant ainsi l'utilisation d'énergie de 50 %, d'ici 2050.</p>
8. Immeubles commerciaux – Nouveaux immeubles – Systèmes de bâtiments intégrés favorisant l'efficacité énergétique	26	13	Tous les nouveaux immeubles construits après 2010 doivent satisfaire à la norme LEED platine pour une réduction de 60 % de l'utilisation d'énergie comparativement aux normes actuelles. Incidence similaire en ce qui a trait à toutes les autres catégories d'équipement.
9. Immeubles commerciaux – Efficacité de l'éclairage et de l'équipement électrique	20	11	<p>Éclairage – réduction de 30 % d'ici 2015 et de 50 % d'ici 2025. (Les systèmes T8 à haut rendement avec ballasts électroniques, les détecteurs de présence et l'éclairage diurne constituent la norme).</p> <p>Équipement auxiliaire – réduction de 25 % d'ici 2020 légèrement supérieure aux normes actuelles Energy Star.</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			<p>Chauffage de l'eau – réduction de 35 % d'ici 2020, attribuable en grande partie à la réduction de la demande favorisée par l'efficacité améliorée des systèmes de chauffe-eau.</p> <p>Moteurs auxiliaires – réduction de 20 % d'ici 2020 en raison de l'amélioration conjuguée des commandes et de la conception.</p> <p>Climatisation – réduction de 30 % d'ici 2020 attribuable en grande partie à la réduction des charges internes et à l'amélioration de l'enveloppe du bâtiment.</p>
10. Transport de personnes – Efficacité énergétique du véhicule	89	46	<p>2005-2014, accroissement de l'efficacité de 2,25 % par année.</p> <p>2015-2020, accroissement de l'efficacité de 2,40 % par année.</p> <p>2021-2050, accroissement de l'efficacité de 2,55 % par année.</p> <p>Aboutit à une efficacité de 3,01L/100 km d'ici 2050, ou de 78 milles au gallon en mesure des États-Unis.</p> <p>On prévoit également que l'efficacité du transport par autobus urbain triplera d'ici 2050.</p>
11. Transport de personnes – Transport en commun, modes non motorisés	11	5	<p>Accroissement de l'utilisation du transport en commun de 1,39 % par année, ce qui correspond environ à doubler ses parts de PKM qui passent ainsi de 4,2 % à 8,03 % d'ici 2050.</p> <p>On prévoit que les déplacements effectués en véhicule personnel diminuent de 0,2 % par année en raison de l'augmentation de 2 % par année des modes de transport non motorisés.</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
12. Transport de personnes – Mobilité, accès amélioré et réduction du trajet.	5	2	L'utilisation de véhicules légers connaît une réduction de 0,28 % par année en raison de l'accroissement du télétravail et de l'utilisation des communications au lieu des déplacements.
13. Transport de marchandises – Efficacité du véhicule	158	126	Le rendement du carburant des camions de poids léger et moyen triple d'ici 2050. Le rendement du carburant des camions lourds double d'ici 2050. Les secteurs ferroviaire et maritime diminuent leur intensité énergétique de 50 % et de 25 %, respectivement.
14. Transport de marchandises – Réduction TKT et fractionnement des modes (train c. camion)	13	7	Les fractionnements de mode reviennent aux niveaux de 1990. Les transports ferroviaire et maritime connaissent une croissance de 5 %, le transport par camion chute de 10 %.
15. Carburants et véhicules de remplacement pour le transport – Biodiésel	7	3	D'ici 2050, 50 % du carburant diesel utilisé est constitué d'un mélange à 20 % (B20) si bien que le carburant biodiesel remplace 10 % de la totalité du carburant diesel utilisé.
16. Carburants et véhicules de remplacement pour le transport – Éthanol	53	28	Dans le cadre de son Programme d'expansion du marché de l'éthanol, le Canada prévoit produire 1,4 milliard de litres d'éthanol par année d'ici 2007, soit sept fois plus que le niveau de production atteint avant le lancement du programme, ce constitue une quantité suffisante pour satisfaire à l'objectif de production d'éthanol du gouvernement du Canada relatif au changement climatique, en avance de deux ans sur les délais prévus. <i>Pour obtenir de plus amples renseignements sur le Programme d'expansion du marché de l'éthanol ainsi que sur les cibles et les programmes de soutien de l'éthanol du gouvernement visitez le site :</i> http://news.gc.ca/cfmx/view/en/index.jsp?articleid=158789

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			<p>Ce coin de cale repose sur la prévision d'une utilisation de 172,5 PJ d'éthanol en 2050, ce qui correspond à 8,2 milliards de litres d'éthanol, dont la plus grande partie serait tirée de matières à base de cellulose. Ce volume correspond approximativement à la moitié du niveau de production actuel du Brésil, évalué 14 milliards de litres, ou à la moitié du niveau de production des États-Unis qui s'élève à 15 milliards de litres.</p> <p>Entre cinquante et soixante types de plantes différentes seront requises pour produire ce volume, ce qui fournira de l'emploi à l'échelle locale dans l'ensemble du Canada, et la possibilité d'offrir certains de ces emplois dans les régions nordiques.</p> <p>La production d'essence chute à 109 PJ par année comparativement à 2 433 PJ dans le scénario de référence.</p> <p>D'ici 2010 – 100 % de l'essence contient 10 % d'éthanol</p> <p>D'ici 2030 – 50 % de l'essence contient 85 % d'éthanol</p> <p>D'ici 2050 – 100 % de l'essence contient 85 % d'éthanol</p>
17. Carburants et véhicules de remplacement pour le transport – Hydrogène	8	4	<p>Hausse des ventes d'hydrogène au cours de la période</p> <p>D'ici 2050, 5 % des véhicules à passagers et des autobus et 6 % des parcs de véhicules utilisent l'hydrogène.</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
18. Biocarburants – Combustion directe	–	–	Voir le numéro 30a ci-après
19. L'hydrogène comme entraîneur – Potentiel global dans les applications fixes	s.o.	s.o.	L'incidence de l'hydrogène devrait se produire principalement dans le domaine du transport. On prévoit l'utilisation de piles à combustible fixes alimentées au gaz naturel plutôt qu'au moyen de l'hydrogène pour la production de chaleur et d'énergie.
20. Captage et stockage du carbone	191	191	<p>D'ici 2040, l'ensemble des centrales de charbon en Alberta et en Saskatchewan utilise le captage du CO₂, ce qui réduit les émissions de 90 % comparativement au niveau estimé en l'absence de captage du CO₂.</p> <p>30 % de l'ensemble des émissions liées au pétrole et au gaz (extraction et raffinage, etc.) sont captées d'ici 2030 et cette proportion atteint 60 % d'ici 2050.</p>
21. Industrie à forte consommation d'énergie (sauf les secteurs de l'énergie électrique, et du pétrole et du gaz) réductions des émissions ciblées, efficacité énergétique industrielle	50	26	<p>L'industrie à forte consommation d'énergie continue d'améliorer son efficacité selon des taux similaires à ceux atteints entre 1990 et 2003 :</p> <p>Pâtes et papiers – l'intensité énergétique s'accroît de 10 %/tonne/année.</p> <p>D'ici 2030, 80 % de l'énergie provient de déchets de bois.</p> <p>Fer et acier – l'utilisation d'énergie par tonne diminue de 20 % d'ici 2050</p> <p>Fusion et raffinage – tel que mentionné ci-dessus</p> <p>Produits chimiques – l'intensité énergétique chute de 2,5 % par année.</p>

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			Ciment – l'intensité énergétique chute de 0,1 % par année. Extraction minière (excluant le pétrole et le gaz) – l'intensité énergétique chute de 1 % par année.
22. Fabrication secondaire – efficacité énergétique	42	27	L'intensité énergétique/\$ PIB chute de 2,8 % par année.
23. Industrie du pétrole et du gaz			
a) Réduction du volume d'émission par unité d'énergie produite	97	74	L'intensité énergétique par dollar de production brute tirée des sables bitumineux chute de 1 % par année. L'intensité énergétique par dollar de production brute provenant des pipelines fournit une réduction modeste de 0,5 % par année. L'industrie du raffinage du pétrole réduit son intensité énergétique de 0,6 % par mètre cube de production par année.
b) Émissions fugitives	27	22	Les émissions fugitives diminueront de 30 p. 100 d'ici 2020 et de 60 p. 100 d'ici 2030.
24. Coins de cales relatifs à l'approvisionnement en électricité :			
a) Retubage nucléaire			Incluse avec la nouvelle énergie nucléaire (voir ci-dessous)
b) Nouvelle énergie nucléaire	44	20	Toute l'énergie nucléaire existante est remplacée en plus d'une capacité additionnelle de 9 200 MW qui s'ajoute en Ontario.
c) Hydroélectricité	18	8	En mai 2006, Hydro-Québec a annoncé son intention de construire une nouvelle capacité hydraulique de 4 500 MW sur des sites du Nord québécois (<i>Globe & Mail</i> , le 4 mai 2006, page B1). Cela dépasse la hausse prévue sur laquelle repose ce coin de cale.

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
			2025 – puissance installée de 2000 MW au Manitoba 2020 – puissance installée de 2800 MW au Labrador 2030 – puissance installée de 2000 MW au Québec et en Ontario
d) Énergie éolienne	105	50	En mai 2006, Hydro-Québec a annoncé son intention de construire de nouvelles éoliennes d'une capacité de 4 000 MW, en plus de la capacité de 3 000 MW déjà engagée. L'Ontario a fait connaître son intention d'acquérir 5 000 MW d'énergie éolienne d'ici 2025. Ce coin de cale repose sur la prévision que l'on ajoutera un peu plus de quatre fois cette capacité au cours des 40 prochaines années. <i>Production de 40 000 MW d'énergie éolienne d'ici 2020 et une capacité prévue de 50 000 MW d'ici 2050</i>
e) Photovoltaïque	4	2	Capacité solaire de 5 000 MW installée d'ici 2050 Cela suppose l'installation d'un panneau solaire de 5 kW sur moins de 10 % des 10,7 millions de maisons du Canada. Le programme débutera en 2010, et on prévoit l'installation de systèmes solaires photovoltaïques dans 2,7 % des habitations, ce qui correspond à l'installation de panneaux solaires photovoltaïques dans 25 000 habitations par année au Canada en moyenne.
f) Biomasse	–	–	Voir les coins de cale 30a et 30b ci-après
g) Petits projets hydroélectriques	11	5	Capacité installée de 7 500 MW d'ici 2040
h) Marées/Vagues/ETM	23	10	Marées = 4 000 MW; 3/4 en C.-B. et le reste dans les Maritimes. Vagues = 10 000 MW d'ici 2050.

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
25. Électricité – Connectivité est-ouest	3	2	Accroissement des interconnexions de 2000 MW dans les deux sens entre le Québec et l'Ontario, le Manitoba et l'Ontario, et l'Alberta et la C.-B. à partir de 2020.
26. Électricité – Cogénération (cogénération industrielle, micro-turbines et production combinée)	116	73	Croissance de la capacité de cogénération : Industrielle – 875 MW par année Commerciale – 440 MW par année Résidentielle – 695 MW par année ajoutée pour les appartements et les appartements de copropriété
27. Récupération et utilisation des gaz d'enfouissement	6	5	Captage de 50 % des gaz d'enfouissement actuels et récupération sous forme de chaleur ou d'électricité d'ici 2050.
28. Chauffage solaire de l'eau	8	4	Immeubles résidentiels – Installation de chaudières domestiques solaires à eau chaude dans 30 % de l'ensemble des maisons individuelles afin de répondre à 50 % des besoins d'ici 2050, la plupart dans les nouvelles constructions, à mesure que les lotissements sont conçus de manière à maximiser les possibilités à exploiter en matière d'énergie solaire. Immeubles commerciaux – D'ici 2050, l'énergie solaire fournit 50 % de l'énergie requise pour le chauffage de l'eau dans les secteurs des soins de santé et des services sociaux, de l'éducation, et de l'hébergement et des aliments. D'ici 2050, on installe une chaudière domestique solaire à eau chaude dans presque tous les immeubles commerciaux et institutions où elle peut être utile.

Nom du coin de cale	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Impact indépendant	Réductions d'émissions relatives à la base de référence (Mt CO ₂ e par année) Scénario interactif	Description
29. Énergie géothermique	13	6	<p>L'énergie géothermique fournit 1,6 % de la capacité totale de production d'énergie électrique d'ici 2050.</p> <p>Les pompes géothermiques fourniront 1 % du chauffage et de la climatisation à l'échelle nationale en utilisant 2/3 de moins d'énergie que les systèmes remplacés.</p>
30. Coins de cale des combustibles de remplacement :			
a) Bois et biocarburant	37	17	L'utilisation résidentielle du chauffage au bois devrait doubler d'ici 2050. On prévoit que la biomasse fournira 90 % des besoins énergétiques fixes dans le secteur des pâtes et papiers et 75 % de ces besoins dans le secteur forestier. L'énergie tirée des déchets municipaux devrait fournir 60 PJ d'énergie thermique aux secteurs résidentiel et commercial.
b) Biogaz	2	1	D'ici 2050, la production de biogaz fournit 800 MW d'énergie et on capte la moitié de la chaleur perdue dans la production pour remplacer l'utilisation fixe de combustible à la ferme.
c) Tourbe	s.o.	s.o.	Aucune disposition n'est prévue concernant l'utilisation de la tourbe. La combustion de la tourbe pourrait réduire les émissions si on accorde des allocations en ce qui a trait aux réductions d'émissions naturelles provenant des tourbières.
31. Adoption des combustibles fossiles à faible teneur en carbone	82	43	D'ici 2050, le propane fournit 20 % de l'énergie requise par le transport de voyageurs; le gaz naturel en fournit 50 %. Dans le secteur du transport des marchandises, le gaz naturel remplace 23 % de l'énergie fournie actuellement par l'essence.
TOTAL	1 644	1 013	