



Le Centre pour un transport durable

The Centre for Sustainable Transportation

# Bulletin du transport durable

VERSION ANNOTÉE

No. 3, mars 2000

## Dans ce numéro:

L'avenir de l'aviation .....	1
Aviation et changement climatique .....	2
Profil du transport aérien au Canada ...	4
Y a-t-il un espoir pour le transport aérien? .....	4
Redéfinir le progrès .....	5
Indicateurs de performance du transport durable.....	6
Projet de programmes d'enseignement pour les universités.....	6
Le point sur le pétrole .....	7
Le Document sur les options de la Table des transports.....	8
Comparaison avec les Pays-Bas .....	11
Recherche et interventions dans le domaine du transport routier des marchandises.....	12
Historique de l'activité du transport motorisé .....	14
Signes prometteurs.....	14
Le Centre pour un transport durable..	16
John Hartman .....	16
Notes de renvoi.....	17

Le Centre pour un transport durable  
15, rue Borden  
Toronto (Ontario)  
Canada M5S 2M8

Téléphone +1 (416) 923-9970  
Télécopieur +1 (416) 923-6531  
Courrier électronique cstctd@web.net  
Site Web www.web.net/~cstctd/

© 2000 Le Centre pour un transport durable  
ISSN 1480-4859

The Sustainable Transportation Monitor is available in English

## L'AVENIR DE L'AVIATION

Les informations sur le secteur canadien de l'aviation en 1999 étaient axées sur le développement économique durable de cette industrie, et surtout sur le rachat, en décembre, du deuxième plus grand transporteur, Lignes aériennes Canadien International par Air Canada, premier transporteur au pays. Sur les nombreuses lignes que les journaux ont consacrées à ce sujet, aucune ne concernait le caractère durable du transport aérien sur le plan *environnemental*.

Comme il le sera suggéré dans cette publication du *Bulletin*, **de tous les modes de transport, l'aviation est actuellement le moins écologiquement durable et le moins susceptible de le devenir.** En effet, si les prévisions de l'industrie en ce qui concerne l'activité aéronautique mondiale s'avèrent, le transport aérien contribuera davantage au changement climatique potentiel au cours des prochaines décennies que ne le feront les véhicules particuliers ou les camions qui sont actuellement les deux principaux types de transport responsables du changement climatique. Le changement climatique est le principal facteur—mais certainement pas le seul—de l'environnement non durable.

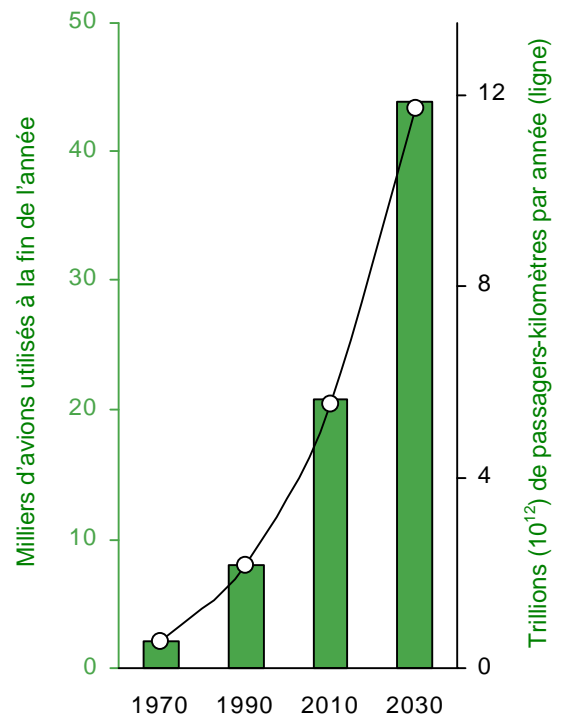
L'encadré 1 montre l'essor récent et l'essor prévu de l'aviation commerciale et du transport aérien des passagers.<sup>1\*</sup> À la page suivante, l'encadré 2 indique la croissance récente et la crois-

sance prévue de la consommation d'énergie par les avions, les véhicules personnels et les camions lourds, les deux modes de transport qui consomment actuellement le plus d'énergie.<sup>2</sup> L'encadré 3 indique la contribution récente et la contribution prévue de ces trois modes de transport au réchauffement du globe et indique que d'ici 2030 la contribution de l'aviation pourrait dépasser celle du camionnage ou des véhicules particuliers.<sup>3</sup> L'encadré 4 trace le profil du transport aérien au Canada et aux États-Unis ces dernières années.

### Encadré 1

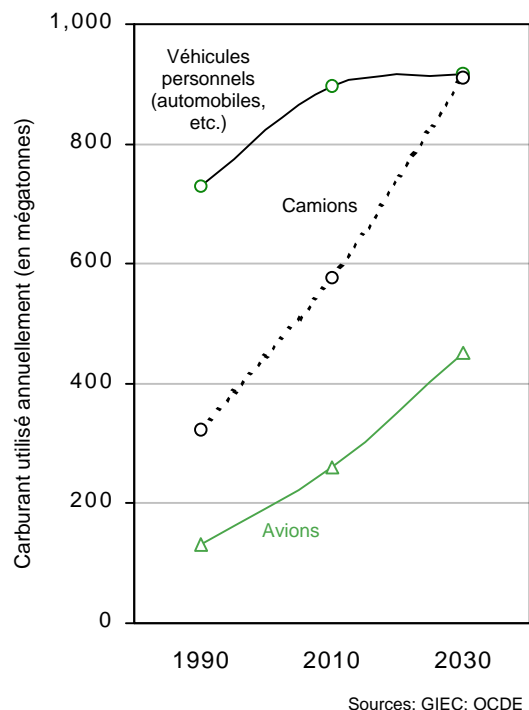


Nombre réel et nombre prévu d'avions et de passagers transportés à l'échelle mondiale entre 1970 et 2030



Sources: Société Boeing; GIEC

## Encadré 2


**Consommation d'énergie des véhicules personnels, des camions et des avions à l'échelle mondiale entre 1990 et 2030**


Deux facteurs sont susceptibles de freiner la croissance représentée dans l'encadré 1. Le premier est lié à la nécessité de réduire sans tarder les émissions de gaz à effet de serre en vue d'éviter une aggravation du changement climatique. Le deuxième sera l'absence de carburant aviation à bas prix.

En conséquence, le type de croissance annoncée par l'industrie est peut susceptible de se réaliser. Selon un scénario plus probable, l'activité aéronautique va diminuer pendant les 30 prochaines années. L'investissement actuellement consacré à l'infrastructure aéroportuaire semblera alors injustifié.

## AVIATION ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

D'une manière générale, le coefficient d'occupation des places dans les

avions commerciaux est important, alors qu'il ne l'est pas pour les automobiles; c'est pourquoi, la consommation de carburant par passager-kilomètre (une personne parcourant un kilomètre) n'est, dans le cas des avions que légèrement supérieure à celle des automobiles. **Toutefois, les émissions produisent beaucoup plus de gaz à effet de serre à 10-11 kilomètres au-dessus du sol — altitude à laquelle volent les avions modernes — qu'au niveau de la mer. Ainsi, une quantité donnée de carburant consommée par un avion semble être équivalente à en brûler une quantité trois fois supérieure dans une automobile.**<sup>4</sup>

En pratique, cela signifierait qu'une personne qui effectue un vol aller-retour entre Toronto et Paris — soit 12 000 kilomètres environ — contri-

buerait autant au réchauffement de la planète que si elle parcourait environ 36 000 kilomètres en voiture, en tenant compte du coefficient moyen d'occupation des automobiles et avions types. Un Canadien parcourt en moyenne 16 000 kilomètres en voiture chaque année; **par conséquent, un vol transatlantique aller-retour pourrait être équivalent en terme de réchauffement du globe à plus de deux années de circulation en voiture.**

Ces données, ainsi qu'une mine d'autres renseignements peuvent être trouvés dans le document le plus important sur le transport durable publié en 1999. Il s'agit d'un rapport de 383 pages rédigé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et intitulé *Aviation and the Global Atmosphere*.<sup>5</sup> Le GIEC regroupe plusieurs milliers de scientifiques réunis dans le cadre de l'Organisation météorologique mondiale et du Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Sa mission est de

rassembler les renseignements et de formuler des avis sur l'évolution climatique. Près de 350 scientifiques ont participé à l'élaboration du rapport *Aviation*,<sup>6</sup> qui constitue la première évaluation du GIEC des impacts environnementaux mondiaux d'un secteur particulier.<sup>7</sup>

Le transport aérien des passagers représente actuellement environ 10 pour cent de tous les passagers-kilomètres motorisés à travers le monde (comparé à plus ou moins 60 pour cent pour les automobiles et les véhicules à deux roues, 20 pour cent pour les autobus et 10 pour cent pour le transport ferroviaire).<sup>8</sup> Le transport aérien est aujourd'hui vingt fois supérieur à ce qu'il était en 1960, malgré un récent ralentissement de sa croissance annuelle qui est passée de près de dix pour cent à environ cinq pour cent,<sup>9</sup> une tendance qui, selon l'industrie devrait durer au-delà de 2015.<sup>10</sup> Au niveau mondial, le déplacement des personnes en automobile, le second mode de transport en terme de croissance rapide, augmente chaque année d'environ 4,5 pour cent.<sup>11</sup>

Le transport aérien des marchandises représente moins de un pour cent des tonnes-kilomètres totales transportées par un moyen motorisé à travers le monde, même si en terme de valeur la proportion du fret aérien représente peut-être 40 pour cent.<sup>12</sup> La croissance du fret aérien est encore plus importante que celle du transport aérien des passagers, et même si elle est passée dernièrement de 15 pour cent à 8 pour cent environ,<sup>13</sup> elle demeure supérieure à l'augmentation annuelle de 7 pour cent du transport par camions, l'autre mode de transport en croissance rapide.<sup>14</sup>

Les transports consomment environ 22 pour cent de la totalité des combustibles fossiles utilisés à travers le monde. Le transport aérien représente environ un huitième de ces 22 pour cent et la même proportion des émissions de gaz carbonique.<sup>15</sup> L'intensité du carburant (litres pour 100 kilomè-



tres) des aéronefs a baissé de près de 40 pour cent durant les dernières décennies (mais plus lentement récemment)<sup>16</sup> et les coefficients d'occupation des places ont augmenté.<sup>17</sup> *En conséquence, dans le cas du transport aérien, la consommation de carburant par passager-kilomètre n'est maintenant en moyenne que légèrement supérieure à celle des automobiles, mais dans les deux cas elle varie beaucoup en fonction du taux d'occupation, de l'âge du véhicule et de sa catégorie.*<sup>18</sup>

Étant donné qu'environ 80 pour cent du fret aérien est transporté dans les soutes des aéronefs de passagers,<sup>19</sup> il est difficile de tracer un tableau d'ensemble de l'énergie consommée par le fret aérien. Dans le cas des avions cargos, la consommation d'énergie par tonne-kilomètre de marchandises transportées est en moyenne 5 à 10 fois supérieure à celle des marchandises transportées par camion, le deuxième mode de transport le plus économe.<sup>20</sup>

Même si la consommation d'énergie et les émissions de gaz carbonique reliées au transport aérien sont aujourd'hui au même niveau que celles du transport automobile, *la contribution réelle de l'aviation au changement climatique potentiel est beaucoup plus importante.* En effet, les moteurs produisent plus de gaz à effet de serre à haute altitude.

Le principal de ces effets est la production d'ozone—un gaz à effet de serre—résultant de l'introduction d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) dans la haute troposphère et la basse stratosphère. Tous les moteurs qui brûlent du carburant dans l'air produisent des NO<sub>x</sub>, lesquels contribuent à la formation d'ozone à toutes les altitudes. Cependant, l'effet semble plus important à l'altitude de croisière de la majorité des aéronefs modernes (10 à 11 kilomètres) qu'à une altitude proche du niveau de la mer. De plus, l'ozone à ces altitudes élevées est un gaz à effet de serre plus puissant. Les avions qui volent à haute altitude produisent aussi de la vapeur

d'eau et des traînées de condensation qui ont des conséquences sur le réchauffement du globe. Ces contributions au changement climatique sont, dans une certaine mesure, contrebalancées par le deuxième effet des émissions de NO<sub>x</sub> à haute altitude qui tendent à réduire les concentrations d'un autre gaz à effet de serre, le méthane.<sup>21</sup>

**La chimie de l'atmosphère est complexe mais le résultat est simple : un litre de carburant aviation brûlé à 10 kilomètres d'altitude semble avoir deux à quatre fois plus d'impact sur le réchauffement climatique de la planète que la même quantité de carburant brûlé au niveau de la mer.**

Ainsi, étant donné la consommation de carburant par passager-kilomètre légèrement supérieure et ses incidences beaucoup plus importantes, chaque kilomètre parcouru par un passager en avion équivaut, en terme de réchauffement du globe à au moins trois kilomètres en automobile—et donc, un vol transatlantique a autant d'impact que plus de deux années d'utilisation d'une automobile.

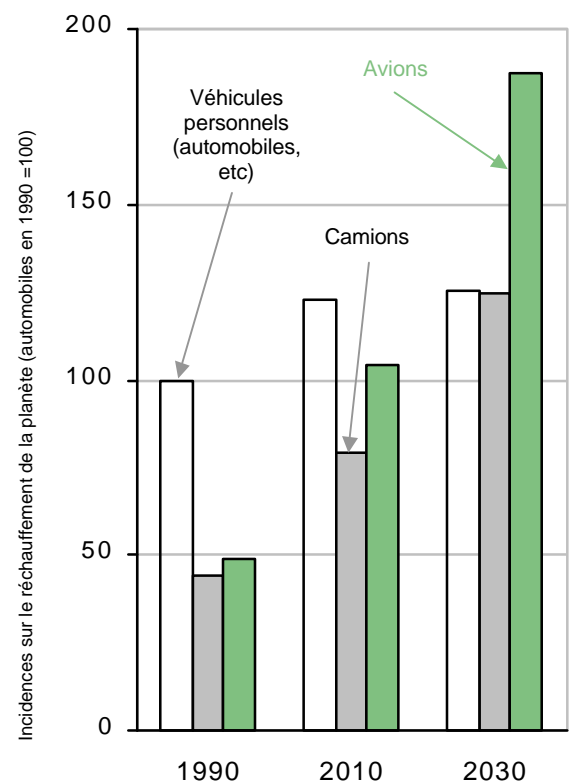
Il s'agit là de des impacts négatifs du transport aérien sur la planète. La bonne nouvelle que contient le rapport *Aviation* est la suivante : l'augmentation de l'ozone stratosphérique résultant des émissions de NO<sub>x</sub> des aéronefs contrebalance quelque peu l'appauvrissement de la couche d'ozone causée par le rejet de CFC et d'autres gaz réfrigérants. On constate ainsi une légère diminution des rayons ultraviolets nocifs qui atteignent la surface du globe.

**Une autre bonne nouvelle concerne les impacts localisés de l'aviation**, un point très discuté dans le rapport du GIEC. Les principaux impacts sont le bruit des avions et la pollution de l'air, de la terre et de l'eau due à l'activité aéroportuaire, notamment les dessertes d'aéroports, le roulage des avions et l'utilisation de groupes électrogènes auxiliaires. Historiquement, le bruit constitue le principal problème des aéroports au niveau local et la réglementation s'est considérablement resserrée au cours des dernières décennies. La conception des avions a évolué en conséquence. Cependant, la diminution du bruit entre en conflit avec l'efficacité énergétique—un avion plus silencieux consomme plus de carburant, les autres éléments étant à égalité<sup>22</sup>—ce qui peut expliquer en partie le récent ralentissement en matière d'améliorations de l'efficacité énergétique.

### Encadré 3



#### Incidences des modes de transport sur le réchauffement de la planète, à l'échelle mondiale entre 1990 et 2030



Sources: GIEC; OCDE

## PROFIL DU TRANSPORT AÉRIEN AU CANADA

Le Canada semble être l'un des rares pays dont les vols intérieurs n'ont pas augmenté proportionnellement à la population pendant la période 1980-1996. L'encadré 4 montre la différence avec les États-Unis à cet égard.<sup>23</sup> Les vols intérieurs par habitant exprimés en passagers-kilomètres ont augmenté de 82 pour cent aux États-Unis pendant cette période, alors que le Canada enregistrait une *baisse* de 7 pour cent.<sup>24</sup>

Les similitudes du transport aérien international (c.-à-d. le transport à l'extérieur des États-Unis et du Canada) accentuent la différence entre ces deux pays en ce qui concerne le transport aérien intérieur. L'encadré 4 montre qu'entre 1980 et 1996 le transport aérien international par habitant à partir du Canada a augmenté de 102 pour

cent. Aux États-Unis, ce type de transport a augmenté de 139 pour cent. Alors que l'Américain moyen prend trois fois plus de vols intérieurs que le Canadien moyen, il ne voyage que 13 pour cent de plus à destination d'un autre pays.

On pourrait expliquer le déclin de l'aviation intérieure au Canada par la réorientation actuelle du secteur et les échanges qui s'effectuent davantage du nord au sud que d'est en ouest. Toutefois, les données du transport aérien transfrontalier (entre le Canada et les États-Unis) indiquées dans l'encadré 4 suggèrent une autre explication. Il faut tenir compte de facteurs tels que la fragmentation croissante du Canada, l'absence historique de données sur le transport, la structure des transporteurs aériens intérieurs et l'augmentation des tarifs aériens domestiques au Canada. Dans la mesure où ce dernier facteur a joué un rôle, **la récente res-**

**tructururation de l'industrie devrait diminuer la concurrence en ce qui concerne les voyages à l'intérieur du Canada et diminuer davantage le transport aérien intérieur. Dans ce sens, la restructuration contribuerait au transport durable.**

## Y A-T-IL UN ESPOIR POUR LE TRANSPORT AÉRIEN?

**Dans l'état actuel des choses, le transport aérien n'est pas durable.**

Les prévisions de l'industrie en ce qui concerne l'activité aéronautique vont à l'encontre du besoin de plus en plus pressant de réduire l'impact des activités humaines sur l'environnement mondial. À la différence des autres modes de transport—pour lesquels des solutions de rechange aux véhicules et à l'infrastructure actuels sont possibles dans bien des cas—rien ne peut pour l'instant remplacer les moteurs d'avion fonctionnant au carburant fossile.

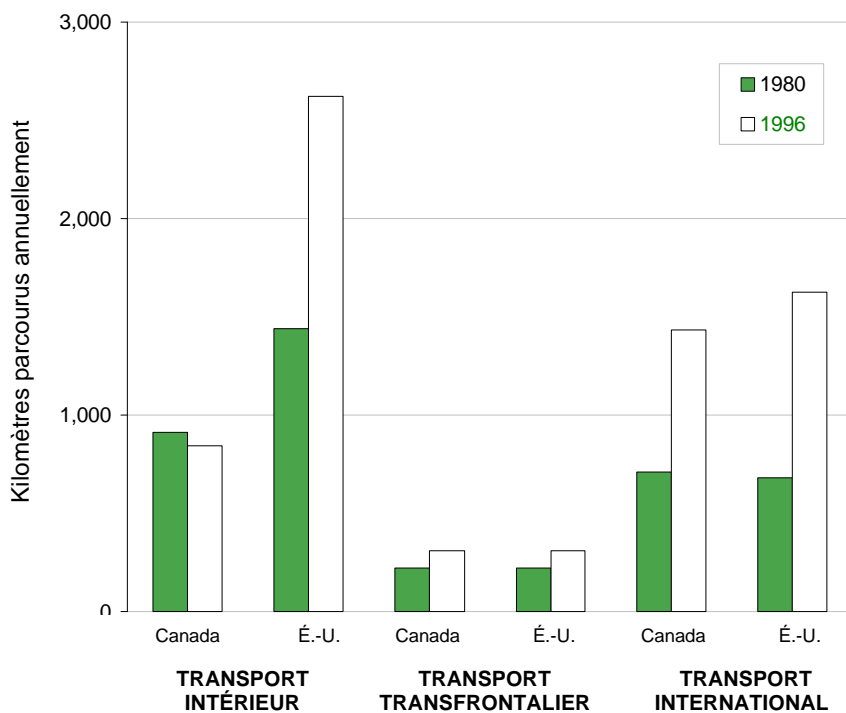
A priori, l'activité de l'aviation sera freinée par la hausse des prix du carburant, conséquence inévitable de la fin imminente du pétrole bon marché (voir page 7). Les prix du carburant affectent d'ores et déjà le transport aérien beaucoup plus que les autres modes de transport, même si en règle générale le carburant aviation est moins taxé.<sup>25</sup> Par ailleurs, le transport aérien semble particulièrement sensible à l'augmentation des tarifs des billets. Des études montrent qu'une augmentation de 10 pour cent des tarifs aériens peut réduire le trafic de 27 pour cent, alors qu'une augmentation de 10 pour cent du prix de l'essence ne réduit que de deux à trois pour cent le taux d'utilisation des automobiles.<sup>26</sup>

Pour être durable, la consommation de carburant fossile devra être réduite bien au-dessous de la moitié des quantités totales de 1990,<sup>27</sup> c'est-à-dire à une très petite fraction des totaux prévus pour 2030 (voir encadrés 2 et 3). À elle seule, l'augmentation du prix du carburant ne pourra induire de tels

### Encadré 4



#### Transport aérien par habitant au départ du Canada et des États-Unis, 1980 et 1986



Sources: Transports Canada; Bureau des données statistiques de transport (É.-U.)



changements. D'ores et déjà, des pays comme la Suisse brandissent le spectre du rationnement du transport aérien.

**Il semble peu probable qu'une modification technologique permette aux prévisions de l'industrie de se réaliser.** Bien sûr, on va continuer d'améliorer l'efficacité énergétique du carburant, mais les lois de la physique ne changeront pas et il faudra toujours beaucoup d'énergie pour qu'un avion puisse décoller et voler, et rien ne semble encore pouvoir remplacer les carburants fossiles.

Les vols intérieurs peuvent être remplacés par le transport ferroviaire pour lequel des sources d'énergie renouvelable sont possibles et qui, sur des distances inférieures à 1 000 kilomètres, peut être aussi pratique que le voyage par avion. Le transport intercontinental devra changer radicalement. Une possibilité serait de revenir au transport maritime qui peut lui aussi utiliser des sources d'énergie renouvelable. On peut aussi recourir aux aérostats qui suscitent un regain d'intérêt. Certes, ces deux modes de transport sont plus lents que l'avion, mais le développement des télécommunications permettra d'utiliser ce temps de façon productive. Même si un voyage d'affaires vers l'Europe dure dix jours au lieu de deux, ces jours supplémentaires peuvent être une occasion de concilier travail productif et loisirs.

Partout dans le monde il y a profusion du développement d'infrastructures aéroportuaires, y compris au Canada.<sup>28</sup> Le Japon, Hong Kong et les États-Unis ont terminé récemment la construction de nouveaux aéroports de grande envergure. Le plus grand aéroport d'Asie est actuellement en construction près de Séoul, en Corée du Sud. Le Canada consacre des milliards de dollars à ses infrastructures aéroportuaires, notamment à l'aéroport Pearson de Toronto. Ces investissements sont tous basés sur le type d'essor de l'activité aéronautique indiqué dans l'encadré 1. **Ces investissements pourraient s'avérer peu judicieux.** Ils vont aussi à l'en-

contre du but recherché puisqu'ils passent avant les investissements dans l'infrastructure de modes de transport plus durables.

## REDÉFINIR LE PROGRÈS

Le regretté John Hartman, vice-président du Conseil d'administration du Centre pour un transport durable, était convaincu que les activités de transport non durable sont guidées en partie par une conception du progrès économique dont nous sous-estimons les effets pervers. Il a inspiré ce qui suit.

Lorsque l'on tente de mieux cerner ce que devrait être réellement le progrès économique, un bon point de départ est le document de 50 pages, intitulé *Why Bigger isn't Better : The Genuine Progress Indicator—1999 Update*<sup>29</sup> publié par Redefining Progress (RP), un organisme de San Francisco. RP cherche à "assurer un monde plus durable et équitable à nos enfants et petits-enfants". Le nom de l'organisme fait référence à sa conviction profonde que les notions conventionnelles sur le progrès économique constituent un obstacle au bien-être de l'humanité.

RP s'attaque principalement à la notion de produit intérieur brut (PIB), "un indicateur brut de l'argent dépensé—biens et services achetés par les ménages ou investissements du gouvernement et des entreprises, sans considération aucune du fait qu'il contribue ou non à l'amélioration de notre bien-être. Le PIB a été conçu à l'origine en tant qu'outil de planification destiné à guider l'énorme effort de production pendant la Deuxième Guerre mondiale et non comme un critère de progrès économique. Pourtant, il est graduellement devenu le seul emblème de la réussite économique. Lorsqu'il augmente, les médias applaudissent et les politiciens accourent pour s'en faire gloire. Lorsqu'il diminue, l'euphorie fait place à un débat

déchirant et à une inquiétude générale."

Le PIB augmente en fonction de nombreux facteurs qui, en règle générale, ne sont pas des indicateurs de bien-être : "... crime, divorce, frais juridiques et autres signes de fracture sociale ... épaves de voitures, coûts médicaux, verrous et systèmes de sécurité et assurances." RP note que l'économie profite doublement de la pollution : la production de pétrole augmente le PIB, et le nettoyage des nappes d'hydrocarbures et des autres formes de pollution génèrent encore plus de profits. De surcroît, "en considérant l'appauvrissement de nos ressources naturelles comme un revenu et non comme la dépréciation d'un actif, le PIB va à l'encontre des principes comptables de base et du bon sens". Le PIB ne tient pas compte de contributions au bien-être telles que le travail bénévole, la détente, l'air pur ou, d'une manière générale, de tout ce qui n'a pas de prix et n'est ni acheté, ni vendu.

L'organisme *Redefining Progress* a mis au point un indicateur de progrès réel, le *Genuine Progress Indicator* ou *GPI*, qui corrige les anomalies évoquées précédemment et d'autres comme l'inégalité des revenus. Alors que le PIB des États-Unis a augmenté régulièrement entre 1950 à 1998 pour atteindre un total de 164 pour cent par habitant, le GPI par habitant n'a augmenté que de 23 pour cent pendant la même période (augmentation de 64 points jusqu'en 1980, puis baisse de 41 points). Selon l'organisme RP, le GPI reflète mieux la façon dont les gens perçoivent le progrès ou l'absence de progrès. En outre, se concentrer uniquement sur le PIB favorise la prospérité à court terme et l'endettement à long terme.<sup>30</sup>

La plupart des solutions qui permettraient d'évoluer vers un transport durable abaisseraient le PIB. Moins utiliser les carburants fossiles et les véhicules diminuerait le PIB et donc, si l'on suit le raisonnement convention-

nel, le bien-être. Toutefois, en raison de la plus faible utilisation des ressources non renouvelables, ces solutions pourraient induire une augmentation du GPI et donc, selon RP, du bien-être. **Ainsi, comme le pensait John Hartman, si un indicateur comme le GPI devait remplacer le PIB lorsque les économistes et les journalistes calculent ce qu'ils appellent les bons résultats de notre économie, nous serions plus à même de progresser sur la voie du transport durable.**

L'adoption du GPI en remplacement du PIB comme indicateur de base de notre santé économique permettrait de répondre à l'une des deux principales objections au transport durable selon laquelle il serait néfaste pour l'économie. Le GPI peut aussi aider à réfuter la deuxième objection, à savoir que le transport non durable est irremplaçable car il est devenu indispensable. Si l'application du GPI révélait que les systèmes de transport actuels favorisent la pauvreté, l'injustice, le crime, etc., nous aurions alors de bonnes raisons d'envisager une autre voie.

## INDICATEURS DE PERFORMANCE DU TRANSPORT DURABLE

John Hartman a inspiré le projet du Centre portant l'intitulé ci-dessus, entrepris en janvier 2000 et financé par Transport Canada et Environnement Canada.

Les indicateurs sont des instruments statistiques destinés à surveiller l'évolution des tendances importantes. Ils sont des variables choisies, ciblées et assemblées pour refléter les préoccupations du public et être utiles aux décideurs.<sup>31</sup>

Une fois créés, les indicateurs de performance du transport durable permettront de surveiller l'évolution vers un transport durable. **John Hartman a eu une idée simple et étonnamment novatrice : définir ce que l'on entend par transport durable et élaborer les indicateurs qui correspondent aux éléments de la définition.**

L'une des premières tâches du Centre fut de formuler une définition du transport durable (voir encadré 5). John Hartman a décomposé la définition en 17 éléments pouvant être quantifiés. Par exemple quantifier l'élément "réduit au minimum l'utilisation des terrains" pourrait correspondre à la superficie des terres utilisées pour les infrastructures du transport, et quantifier l'élément "abordable" pourrait être le coût du transport, exprimé peut-être en fonction du revenu moyen.

Dans un premier temps, il faudra de 50 à 100 indicateurs pour étoffer la définition. Dresser cette liste préliminaire d'indicateurs constitue l'objectif de la première phase du travail que le Centre va consacrer aux indicateurs de performance du transport durable. Nous étudierons aussi la docu-

mentation sur les indicateurs du transport publiée dans divers pays. Cette étude sera utile pour dresser la liste préliminaire des indicateurs, mais aussi à d'autres égards. Ce travail devrait être complété en juin 2000.

À l'étape suivante du projet sur les indicateurs de performance du transport durable, la liste préliminaire sera remaniée en une liste restreinte d'environ 10 indicateurs, puis en une liste très courte d'environ quatre indicateurs. La liste restreinte sera destinée aux professionnels du transport et la liste très courte au grand public. Cette dernière permettra, à la fin d'une année donnée, de tirer des conclusions et de dire "cette année, ce mode de transport est devenu plus durable d'un point de vue environnemental et économique, mais moins durable d'un point de vue social."<sup>32</sup>

De tels indicateurs permettront de mieux tenir compte des variables essentielles pour arriver à un transport durable et de mieux repérer les principaux obstacles et les lacunes. Nous pourrions ainsi préciser ce que nous entendons par transport durable. Surtout, les indicateurs permettront de surveiller utilement l'évolution et ils nous diront si nous nous dirigeons vers un transport durable ou si nous nous en écartons.

## PROJET DE PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT POUR LES UNIVERSITÉS

Il s'agit du plus important projet auquel travaille actuellement le Centre. Son but est de faire prendre en compte le développement durable dans le contenu des cours sur le transport dispensés dans les universités canadiennes, d'une façon complète et uniforme.

Un premier sondage mené auprès de 52 universités a permis de recenser plus de 1 000 cours dont au moins au

### Encadré 5



#### Définition du transport durable selon le Centre

Transport durable s'entend d'un système qui:

- permet aux particuliers et aux sociétés de satisfaire leurs principaux besoins d'accès d'une manière consistante et compatible avec la santé des humains et des écosystèmes, sous le signe de l'équité au cœur des générations et entre celles-ci;
- est abordable, fonctionne efficacement, offre le choix de modes de transport et appuie une économie dynamique;
- limite les émissions et les déchets de manière à ce que ceux-ci ne dépassent pas la capacité de la planète de les absorber; réduit au minimum la consommation des ressources non renouvelables, réutilise et recycle ses composantes et réduit au minimum le bruit et l'utilisation des terrains.



moins la moitié du contenu portait sur le transport, dans un éventail de disciplines allant de l'économie à l'ingénierie. Les résultats d'une évaluation plus ciblée menée dans trois universités ont révélé qu'environ trois-quarts des cours sur le transport offerts dans ces universités ne traitaient pas du tout de l'aspect environnemental, confirmant ainsi la nécessité de poursuivre ce projet. La phase suivante, financée par Transports Canada et Environnement Canada, a permis de mettre au point trois ressources analytiques précieuses : un matériel d'enquête auprès des formateurs, une base de données sur les programmes de cours de transport et un sondage international sur les efforts éducatifs en matière de transport durable.

La phase actuelle, soutenue financièrement par le Fonds de lutte contre le changement climatique du gouvernement fédéral, se terminera par la rédaction de trois rapports qui seront publiés avant la fin 2000. Ils porteront les intitulés suivants :

- *Les facteurs environnementaux dans le contenu des cours de formation des professionnels du transport dans les universités canadiennes*
- *Approches et attitudes des universités canadiennes en matière de formation des professionnels du transport*
- *Donner aux professionnels du transport de demain les outils pour lutter contre le changement climatique*

Le troisième rapport résumera les deux précédents et sera à la base d'une série d'ateliers pancanadiens qui se tiendront au début 2001, avec l'appui du secteur privé. Ces ateliers favoriseront le développement de cours universitaires mettant l'accent sur la réalisation d'un transport durable.

## LE POINT SUR LE PÉTROLE

Dans le dernier numéro du *Bulletin du transport durable*, un article intitulé "Le transport durable et la fin du pétrole bon marché" analysait les chiffres récents et concluait que le prix du pétrole augmentera fortement pendant cette décennie en raison de la baisse de la production de pétrole classique et bon marché (pétrole extrait du sol, généralement sous l'effet de sa propre pression) malgré le développement prévisible du transport et la demande croissante des autres utilisateurs de pétrole. Nous notions que le Canada figurait comme principal producteur mondial de pétrole non conventionnel extrait des sables bitumineux et d'autres sources. Les coûts environnementaux élevés de cette production signifient que le mode de transport utilisant ce type de pétrole est moins durable que le mode de transport qui utilise le pétrole classique.

Presque en même temps que la parution du *Bulletin*, le prix du pétrole a commencé d'augmenter, comme le montre l'encadré 6.<sup>33</sup> Aujourd'hui, un an plus tard, le prix du pétrole a triplé par rapport au début 1999.

**La première raison de la hausse du prix du pétrole est la diminution de huit pour cent de la production, décidée en mars 1999 par les membres de l'Organisation**

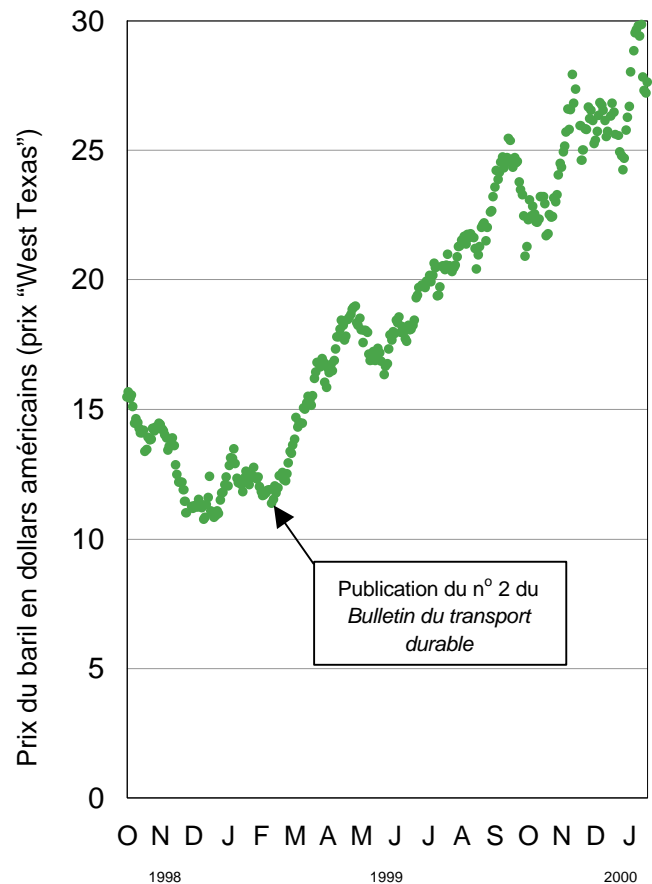
**des pays exportateurs de pétrole (OPEP).**<sup>34</sup> Les motifs qui ont poussé l'OPEP à prendre cette décision ne sont pas clairs. Les facteurs soulignés dans le dernier numéro du *Bulletin*, en particulier les faibles probabilités de découvrir de nouveaux gisements de pétrole et la croissance continue de la demande ont sans doute joué un certain rôle. Les pays de l'OPEP peuvent aussi chercher à stabiliser la production pour reporter ainsi de quelques années les augmentations inévitables des prix, au coût d'une partie des bénéfices.

**Au Canada, la conséquence a été un investissement massif et prévisible dans la production de pétrole non conventionnel.** Selon les prévisions, en 2010, la production devrait dépasser

### Encadré 6



#### Prix du pétrole brut entre octobre 1998 et janvier 2000



Source: Département du revenu d'Alaska

ser de 65 pour cent les prévisions officielles pour la même année, annoncées l'an dernier par le *Bulletin*. Le pétrole non conventionnel devrait représenter 50 pour cent de la production canadienne de pétrole en 2010, alors qu'il représentait 38 pour cent l'an dernier et 34 pour cent actuellement.<sup>35</sup>

Les coûts environnementaux du pétrole non conventionnel sont déjà sept fois plus élevés que ceux du pétrole classique.<sup>36</sup> À mesure que les matières faciles à récupérer seront extraites, les coûts environnementaux de la production de carburant pour véhicule à partir des sables bitumineux vont probablement augmenter et, par conséquent, les coûts environnementaux des transports qui utilisent ce carburant suivront la même tendance. L'impact environnemental sera compensé dans une certaine mesure par les augmentations des prix de l'énergie qui entraîneront une modération de l'utilisation d'énergie. À court et moyen terme, cela pourrait se traduire par une aggravation des impacts environnementaux du transport.<sup>37</sup>

## LE RAPPORT SUR LES OPTIONS DE LA TABLE DES TRANSPORTS

Le Canada a signé en avril 1998 le Protocole de Kyoto à la Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques négocié en décembre 1997. S'il est ratifié par un nombre suffisant de pays,<sup>38</sup> le Canada devra respecter son engagement de réduire de six pour cent par rapport aux niveaux de 1990 ses émissions de plusieurs gaz à effet de serre (GES) avant la fin de la période 2008-2012.<sup>39</sup> En décembre 1999, quatre-vingt-huit pays avaient signé le Protocole et dix-neuf l'avaient ratifié (le Canada, ni aucun des autres 37 pays s'étant engagé à réduire ou à modérer ses émissions de GES, ne l'a encore ratifié).<sup>40</sup> Actuellement, il semble que l'année visée pour la ratification soit 2002.<sup>41</sup>

Le Canada agit comme si la ratification du Protocole de Kyoto était acquise. Le Processus national sur le changement climatique (PNCC) a été engagé au début 1998. Le PNCC a créé 16 tables de concertation (forums des parties intéressées), incluant la Table des transports. Cette table de concertation a publié son *Document de base* fin 1998 et un document intitulé *Le transports et changement climati-*

*que : Options à envisager (le Rapport sur les options) fin 1999.*<sup>42</sup>

**Les 244 pages du Rapport sur les options constituent un document essentiel, produit par les parties intéressées.** Des spécialistes et des intervenants du domaine des transports au Canada y ont participé et le document reflète un fort consensus, sauf en ce qui concerne l'augmentation des taxes sur les carburants. En plus des 25 membres de la Table proprement dite, plusieurs centaines de personnes ont participé aux travaux de la Table, notamment les membres des nombreux groupes, sous-groupes et comités reliés à la Table, les consultants qui ont effectué les 24 études analytiques commandées par la Table et les dizaines de fonctionnaires fédéraux qui ont assisté aux travaux de la Table.<sup>43</sup> De plus, la Table des transports a été la seule des 16 Tables du PNCC à mener des consultations pancanadiennes.

La Table a été chargée d'analyser un éventail d'options permettant graduellement des réductions de plus en plus fortes des émissions de GES au sein du secteur des transports de façon à atteindre, voire même à dépasser, une réduction de six pour cent des niveaux d'émission de 1990. **Ce mandat signifiait donc que la contribution du sec-**

### Encadré 7



Table des transports du PNCC: Mesures (options) par catégorie et estimation des réductions de GES en mégatonnes

	Passagers		Infrastructure routière		Marchandises		Véhicules routiers et carburants		Hors route		Totaux		Réductions cumulées
	Nombre de mesures	Réduction de GES	Nombre de mesures	Réduction de GES	Nombre de mesures	Réduction de GES	Nombre de mesures	Réduction de GES	Nombre de mesures	Réduction de GES	Nombre de mesures	Réduction de GES	
<b>Plus prometteuses</b>	7	3.7	5	5.0	2	2.0	0	-	0	-	14	10.7	10.7
<b>Prometteuses</b>	7	10.1	4	1.5	8	7.0	8	8.9	3	4.3	30	31.8	42.5
<b>Moins prometteuses</b>	6	12.9	4	11.7	9	2.4	4	8.5	0	-	23	35.5	78.0
<b>Improbables</b>	9	6.6	0	-	26	11.7	11	23.7	0	-	46	42.0	120.0
<b>Totaux</b>	29	33.3	13	18.2	45	23.1	23	41.1	3	4.3	113	120.0	

Source: Table des transports du PNCC (Canada)



## teur des transports aux réductions de GES pour atteindre l'objectif Kyoto devait au moins être égale à la part de ce secteur dans le total des émissions de GES.

Les GES sont exprimés en équivalent de mégatonnes (Mt) de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). Par exemple, les émissions d'oxyde nitreux (N<sub>2</sub>O), l'un des six GES visés par le Protocole de Kyoto, sont multipliées par 200 parce que le N<sub>2</sub>O est un gaz à effet de serre 200 fois plus puissant que le CO<sub>2</sub>.<sup>44</sup> Les GES émis par l'ensemble des sources canadiennes et qui représentaient 601 Mt en 1990 devraient augmenter pour atteindre 764 Mt in 2010 (une augmentation de 27 pour cent) si aucune mesure spéciale de réduction n'est prise.<sup>45</sup> Selon la Table des transports, les émissions de GES provenant du secteur des transports augmentent pour passer de 148 Mt à 193 Mt (une augmentation de 31 pour cent). Le secteur des transports doit *réduire* ses émissions de GES de 193 Mt à 148 Mt moins six pour cent, soit 54 Mt.<sup>46</sup>

**La Table a utilisé une méthode exhaustive.** Elle a examiné 113 options (mesures de réduction des GES) dans cinq catégories et évalué le potentiel de réduction des GES de chaque mesure, ainsi que le coût et la faisabilité de la mise en œuvre. Les mesures ont été évaluées selon dix critères<sup>47</sup> et quatre cotations, allant de "plus prometteuses" à "improbables".<sup>48</sup> Les conclusions de la Table en ce qui concerne les 113 mesures sont résumées dans l'encadré 7.<sup>49</sup>

La Table a également étudié six scénarios d'augmentation des taxes sur le carburant. L'un d'eux envisageait une hausse des taxes, suffisante pour permettre d'atteindre la réduction de 54 Mt de GES obligatoire. Selon la Table, la taxe devrait alors être augmentée d'environ 1,40 \$ par litre (en dollars de l'année budgétaire).<sup>50</sup> La Table s'est également penchée sur les conséquences d'une hausse de 1, 2 et de 4 cents par litre de la taxe sur l'essence dans les zones urbaines, et d'une

hausse de 10 et de 20 cents par litre des taxes sur l'essence et le carburant diesel routier dans l'ensemble du Canada. L'augmentation appliquée dans les zones urbaines réduirait les émissions de GES d'environ 0,4, 0,8 et 1,5 Mt respectivement. Quant à l'augmentation à l'échelle du Canada —tant du carburant diesel que de l'essence, elle réduirait les émissions de GES respectivement d'environ 7,5 et 12,6 Mt. **La Table n'a pas atteint un consensus quant à l'opportunité d'inclure les augmentations des taxes sur le carburant dans les options préconisées,** et elles n'ont pas été étudiées plus avant.

La Table a noté que la mise en œuvre des mesures "plus prometteuses" et "prometteuses" réduirait de 42,5 Mt les émissions de GES (voir encadré 7)—un peu moins de 80 pour cent de l'objectif de 54 Mt fixé par la Table. Les mesures "plus prometteuses", pour la plupart, comprennent les programmes volontaires qui bénéficieraient d'un appui public immédiat. Les mesures "prometteuses" se fondent sur "des incitatifs financiers, des améliorations de l'infrastructure et des objectifs précis pour encourager l'utilisation de nouvelles technologies, accroître l'efficacité énergétique et des transports et changer les pratiques et les comportements". Le coût moyen de la mise en œuvre des mesures "plus prometteuses" et "prometteuses" s'élèverait à 4,3 \$ par tonne de GES réduite (c.-à-d. qu'elles permettraient de réaliser des économies). La Table a également établi que des réductions supplémentaires pour atteindre ou dépasser l'objectif Kyoto fixé à 54 Mt—nécessiteraient l'application de quelques mesures "moins prometteuses" qui sont "plus difficiles à mettre en œuvre, sont plus coûteuses et supposent généralement qu'il faut limiter une activité ou introduire des mécanismes de prix".<sup>51</sup>

**En tête de la liste des mesures "plus prometteuses" recensées par la Table figure l'exonération d'impôt des indemnités de transport public—p.**

ex., la fourniture de laissez-passer mensuels—dont le coût est estimé à 941 \$ pour chaque tonne de GES réduite (ce qui représente un avantage financier considérable). Cette mesure a été proposée dans le dernier numéro du *Bulletin du transport durable* comme première étape vers un transport durable. Recommander à tous les députés d'inclure cette mesure dans le budget fédéral 2000 a été la seule action "politique" du Centre. (L'exemption de taxe n'a pas été incluse dans le budget).

La Table des transports a rempli sa mission et a indiqué l'orientation à prendre pour que les émissions du secteur des transports soient réduites suffisamment de sorte que ce secteur contribue à l'atteinte des objectifs de Kyoto. En outre, elle a étendu son analyse jusqu'en 2020 et a avancé des prévisions sur les émissions de plusieurs polluants locaux et régionaux non visés par le Protocole de Kyoto (par ex., matières particulaires et dioxyde de soufre).

**Un point important concernant les travaux de la Table des transports est celui de l'adéquation des prévisions sur lesquels ils sont fondés.** Le Groupe d'analyse et de modélisation créé dans le cadre du Processus national sur le changement climatique était chargé d'examiner cette question. Le groupe a projeté que les émissions de GES augmentent en moyenne de 1,5 pour cent par an pendant la période 1990-2010.<sup>52</sup> **En réalité, le taux annuel d'augmentation de l'utilisation d'énergie dans le secteur des transports—et par conséquent celle des GES—pendant les années 1990 était de 2,2 pour cent, et même davantage depuis 1996.**<sup>53</sup>

Si le taux moyen des années 1990 se maintient jusqu'en 2010—ce qui, au vu des dernières augmentations semble être une estimation conservatrice—les émissions du secteur des transports augmentent de 53 pour cent, et non de 31 pour cent comme le prévoit la Table des transports. Il faudra alors

que le secteur des transports réduise de 78 Mt ses émissions de GES plutôt que de 54 Mt.

**Ainsi, alors que la Table des transports a peut-être estimé que ses mesures “ plus prometteuses ” et “ prometteuses ” assuraient environ 80 pour cent de la réduction des émissions requise, celles-ci —si l’extrapolation ci-dessus est valable— ne compteront que pour 46 pour cent de la réduction requise** (42,5 Mt d’un total de 78 Mt). Au lieu de réduire les GES de 12 Mt en plus des réductions à atteindre avec les mesures “ plus prometteuses ” et “ prometteuses ” proposées par la Table, il faut maintenant des réductions supplémentaires de 36 Mt.<sup>54</sup>

Deux options générales permettraient d’atteindre l’objectif visé. L’une consisterait à appliquer toutes les mesures que la Table des transports juge “ moins prometteuses ”. Elles permettraient d’atteindre presque exactement la réduction requise. L’autre serait d’augmenter la taxe sur le carburant d’environ 50 cents par litre.<sup>55</sup> (On pourrait aussi combiner la hausse de la taxe et les mesures “ moins prometteuses ”.)

La catégorie des mesures “ moins prometteuse ” inclut quelques mesures controversées, entre autres, la tarification des artères urbaines, la réduction à 90 km/h de la limite de vitesse sur les autoroutes, l’application d’incitatifs ou de pénalités (taxation avec remise) au moment de l’achat selon que le véhicule consomme peu ou beaucoup de carburant et les améliorations des pneus de camion.

**Les travaux de la Table des transports soulèvent également la question de l’aviation.** Une partie de l’inquiétude est liée aux estimations existantes d’émissions de GES dues à l’activité aérienne avancées par la Table. La Table a sous-estimé grandement la contribution du transport aérien intérieur et international canadien pour 1990 (le chiffre total devrait être de

15,9 Mt et non de 10,6 Mt) et sous-évalué ses prévisions pour 2010 (le Centre avance un total de 28,2 Mt alors que la Table annonce 17,6 Mt).<sup>56</sup>

**Toutefois, la compétence de la Table se limitait au transport aérien intérieur.** Selon le Protocole de Kyoto, la responsabilité d’assurer la réduction des GES émis par le transport aérien international revient à l’Organisation de l’aviation civile internationale basée à Montréal, plutôt qu’aux gouvernements. Ainsi, il aurait été plus opportun pour l’application du Protocole de Kyoto de ne pas tenir compte des émissions totales de GES du transport aérien canadien. Dans ce cas, la Table des transports a surestimé la contribution de l’aviation aux émissions de GES pour 1990 (elle devrait être de 8,0 Mt et non de 10,6 Mt) et surévalué ses prévisions pour 2010 (le Centre propose 9,4 Mt plutôt que le chiffre de 1,6 Mt avancé par la Table—c.-à-d. une légère augmentation des émissions du transport aérien intérieur, correspondant au modèle d’activité enregistré pendant les années 1980 et 1990 et décrit à l’encadré 4 du présent document).<sup>57</sup>

Quand bien même la Table a surévalué l’augmentation des émissions du transport aérien intérieur, une seule mesure parmi ses catégories “ plus prometteuses ” et “ prometteuses ” a été incluse, à savoir, l’amélioration des itinéraires de vol et de l’exploitation au sol qui, selon les estimations, réduira de 1,6 Mt d’ici 2010 les émissions de GES dues à l’aviation. Même si les estimations et prévisions du Centre étaient retenues au lieu de celles avancées par la Table, cette mesure serait néanmoins suffisante pour réduire les émissions de GES du transport aérien intérieur à près de 3 pour cent au-dessous du niveau de 1990.

**Le réel problème en ce qui concerne les GES émis par l’aviation est celui de secteur du transport aérien international** qui affiche un taux de croissance bien plus rapide que celui de la plupart des autres modes de trans-

port.<sup>58</sup> Si l’on tient compte du facteur multiplicateur de l’altitude mentionné à la page 2, le transport aérien international contribue au changement climatique à un rythme de plus en plus rapide. En fait, en raison du fort taux de croissance du transport aérien transfrontalier et international, la contribution de l’aviation canadienne au réchauffement général de la planète d’ici 2010 devrait équivaloir aux émissions annuelles de près de 85 Mt de GES, c’est-à-dire plus du tiers de la contribution totale du secteur des transports.

Même si la Table n’avait pas la responsabilité immédiate de discuter des points essentiels concernant l’aviation, l’impact potentiel considérable de ce mode de transport sur le changement climatique **aurait dû inciter la Table à se pencher davantage sur la question du transport aérien.**

Le *Rapport sur les options* soulève d’autres problèmes qui, tout en étant importants, le sont toutefois moins que les deux questions examinées précédemment. Le premier concerne le fait que la Table ait peu examiné les possibilités qu’offrent les télécommunications pour remplacer et améliorer les activités de transport.<sup>59</sup> L’autre concerne l’impact potentiel de l’approvisionnement pétrolier mondial, traité en détail dans le dernier numéro du *Bulletin* et discuté brièvement à la page 5 du présent document.

Tout indique que les prix mondiaux du pétrole augmenteront beaucoup plus rapidement que ne le prévoit le Groupe d’analyse et modélisation du PNCC. Le prix actuel dépasse déjà de près de 50 pour cent les 20,6 dollars américains le baril prévus par le Groupe pour 2010.<sup>60</sup> Cela produira certains effets sur la consommation de l’huile, mais le principal effet de cette hausse, à court terme, pourrait être d’encourager l’utilisation de pétrole non conventionnel—surtout extrait des sables bitumineux de l’Alberta—dont la production engendre des émissions de GES par baril bien supérieures à celles du pétrole classique.<sup>61</sup> Un autre groupe



du PNCC tient compte, dans une certaine mesure, de ces taux élevés d'émissions. Toutefois, étant donné que le pétrole non conventionnel est utilisé principalement par le secteur des transports—et augmente par conséquent la contribution de ce secteur aux émissions de GES—**la Table des transports aurait dû davantage tenir compte des facteurs d'approvisionnement pétrolier mondial dans son analyse.** La position adoptée par la Table exclut au contraire certaines augmentations de la production de pétrole et de gaz que le Groupe d'analyse et modélisation et Environnement Canada considèrent, selon l'usage international, une contribution à la part des émissions du secteur des transports.<sup>62</sup>

Indépendamment des problèmes évoqués plus haut, la Table des transports a effectué un travail d'analyse fécond qui peut aider grandement le Canada à traiter les problèmes épineux concernant le développement d'un transport durable. Il est sans doute préférable que la Table ne se soit pas chargée des questions relatives à l'aviation et à la pertinence des prévisions sur lesquelles elle a basé ses travaux. **En effet, ces préoccupations pourraient bien empêcher la Table de réaliser son objectif le plus important, à savoir, atteindre un consensus sur la nécessité de prendre des mesures.** Ces questions devront toutefois être discutées lors des phases suivantes des travaux du Processus national du changement climatique en vue de se conformer pleinement à l'esprit du Protocole de Kyoto.

Le premier message que le Centre veut transmettre est le suivant : **le Processus national du changement climatique sous-estime largement les émissions de GES produites par secteur des transports**, pour des raisons qui ne sont pas du ressort direct de la Table des transports. Conséquemment, les mesures “plus prometteuses” et “prometteuses” recensées par la Table ne couvrent pas tout ce qu'il faudra faire pour assurer que les émissions totales de GES du secteur des transports

représentent d'ici 2010 94 pour cent du niveau de 1990. **Plusieurs autres mesures reliées au secteur des transports devront être appliquées avant 2010 si l'on veut atteindre cet objectif. Ces mesures devront probablement inclure des augmentations des prix des carburants utilisés par les modes de transport ainsi que plusieurs mesures “moins prometteuses” de la Table.**

Le deuxième message est **qu'il y a un autre point important du domaine de l'aviation qui ne semble pas résolu.** L'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI), responsable de la plupart des émissions de l'aviation, pourrait ne pas agir d'une façon qui permettra des réductions correspondant aux exigences du Protocole de Kyoto.<sup>63</sup> Le Processus national du changement climatique devrait inciter le gouvernement du Canada, membre de l'OACI, à assurer que l'OACI agit de façon adéquate.

Les climatologues et experts en sciences atmosphériques s'entendent largement pour dire qu'il faut réduire les émissions de GES de plus de 50 pour cent par rapport aux niveaux de 1990 pour éviter une instabilité du climat global qui pourrait s'avérer catastrophique au 21<sup>e</sup> siècle.<sup>64</sup> Dans cette optique, l'objectif six pour cent du Canada dans le cadre de Kyoto n'est qu'une première étape. **Il nous faut respecter cet engagement relativement modeste si nous voulons accepter les réductions plus importantes qui seront nécessaires après 2010 et assurer ainsi aux futures générations de Canadiens le bien-être et la sécurité dont nous jouissons actuellement.**

## COMPARAISON AVEC LES PAYS-BAS

Le Canada fait partie des nombreux pays qui débattent de ce qu'il faut faire pour remplir leur engagement de Kyoto. Il peut être instructif de comparer certains aspects de l'effort actuel du Canada avec ceux d'un pays comparable à plusieurs égards.<sup>65</sup> Les Pays-Bas ont atteint le stade de la prise de décisions au plus haut niveau en ce qui concerne plusieurs de leurs engagements dans le cadre du Protocole de Kyoto. Comme le Canada, les Pays-Bas ont un objectif global de réduction

### Encadré 8



#### Comparaison des stratégies du Canada et des Pays-Bas dans le secteur des transports en ce qui concerne le Protocole de Kyoto

Élément	Canada	Pays-Bas
1. Prévision d'accroissement démographique pour la période 1990-2010	16.4%	6.3%
2. Émissions de GES provenant du transport routier en 1990 par rapport au total des émissions de tous les autres secteurs	20.6%	13.5%
3. Émissions de GES provenant du transport routier par habitant en 1990 (en tonnes)	4.4	1.9
4. Augmentation des émissions de GES provenant du transport routier par habitant de 1990 à 1997	6.5%	11.7%
5. Dans un scénario 'business as usual' (BAU), prévision d'augmentation par habitant des GES émis par le transport routier, de 1997 à 2010	5.3%	8.6%
6. Réduction de GES requise* par habitant dans un scénario BAU en 2010 (en tonnes ; transport routier seulement)	1.4	0.6
7. Nombre de mesures recensées dans un <i>Rapport sur les options</i>	115	14
8. Nombre de mesures dont la mise en œuvre a été décidée	Encore indéfini	9
9. Pourcentage de la réduction requise* que permettront de réaliser les mesures recensées (Canada) ou les mesures choisies (Pays-Bas)	80%	29%

\* Assumant que l'objectif de réduction des GES par le secteur des transports de chacun des deux pays est le même que l'objectif pour tous les secteurs (6% dans chaque cas)

Sources: Table des Transports, PNCC (Canada); Ministère du logement, de la planification et de l'environnement des Pays-Bas; Banque Mondiale

des GES à 6 pour cent au-dessous des niveaux de 1990.

L'encadré 8 compare les deux processus.<sup>66</sup> L'élément 1 montre la différence fondamentale entre les deux pays. Le taux de croissance démographique élevé au Canada est la principale raison pour laquelle notre pays aura plus de difficultés que les autres à remplir son engagement de Kyoto.<sup>67</sup>

Les éléments 2 et 3 indiquent que le transport routier est relativement plus important au Canada qu'aux Pays-Bas. Les éléments 4 et 5 montrent que les émissions *par habitant* augmentent à un taux plus élevé aux Pays-Bas, mais pas suffisamment pour contrebalancer le niveau plus élevé du Canada en 1990. Par conséquent, en assumant que pour les deux pays les objectifs du secteur des transports sont semblables à leurs objectifs généraux, les réductions des émissions requises par individu sont beaucoup plus élevées au Canada (élément 6).<sup>68</sup>

Les éléments 7 et 8 illustrent une différence importante quant à l'approche adoptée par les deux pays : le nombre d'instruments pris en compte.<sup>69</sup>

L'élément 9 reflète ce qui pourrait s'avérer être une différence importante de stratégie entre les deux pays. Les Pays-Bas vont à l'encontre des exigences du Protocole de Kyoto dans la mesure où le gouvernement s'attend à ce que la moitié de ses obligations soient remplies dans les autres pays grâce à des processus de « mise en œuvre conjointe », « de mécanisme de développement propre » et « d'échange de permis d'émission ». Le Protocole de Kyoto exige qu'une « première part » de l'obligation soit remplie par des réductions des émissions de GES à l'intérieur du pays considéré.<sup>70</sup> Le Canada n'a pas encore adopté de position claire à cet égard.

Étant donné que les mesures retenues par les Pays-Bas ne réduiront les émissions de GES provenant du secteur des

transports que de 29 pour cent de ce que pourrait être la part des transports dans l'atteinte de l'objectif global, il semble que la différence devra provenir d'une combinaison d'activités dans d'autres pays et de réductions plus importantes dans d'autres secteurs. La position du Canada à cet égard n'est pas encore claire.

**Le principal problème que soulève le type de stratégie adoptée par les Pays-Bas, laquelle exige peu du secteur des transports, est qu'il faudra réaliser des réductions plus importantes après le processus de Kyoto et qu'elles pourraient bien être encore plus difficiles à concrétiser.** Un principe de base valable pour tous les types d'intervention—que ce soit en matière de santé ou de comportement—veut qu'une intervention rapide est toujours plus efficace et moins douloureuse qu'une intervention tardive.

## RECHERCHE ET INTERVENTIONS DANS LE DOMAINE DU TRANSPORT ROUTIER DES MARCHANDISES

Les taux élevés de croissance du transport routier des marchandises présentent des défis qui ont été soulignés dans les deux derniers numéros du *Bulletin du transport durable*. À l'échelle mondiale, le transport routier des marchandises augmente d'environ sept pour cent par an. Son impact sur le réchauffement de la planète est actuellement légèrement supérieur à la moitié de l'impact des automobiles, mais il devrait le dépasser au cours des prochaines décennies (voir l'encadré 3 dans ce numéro du *Bulletin*). Le fret routier au Canada pendant les années 1990 a augmenté plus lentement que la moyenne mondiale, mais beaucoup plus rapidement que l'activité des autres véhicules routiers.<sup>71</sup>

**Les émissions de petites particules respirables émises par les moteurs diesel suscitent des préoccupations**

**particulières.** Ces moteurs équipent la majorité des véhicules routiers de transport des marchandises, ainsi qu'une proportion importante des automobiles, dans plusieurs pays mais pas au Canada. Selon les conclusions du California Air Resources Board, les émissions des moteurs diesel contiennent, selon toute vraisemblance, un agent cancérigène pour les humains. L'Agence allemande de protection de l'environnement a établi que les voitures à moteur diesel fabriquées actuellement présentent un risque de cancer chez l'humain plus de dix fois supérieur à celui des voitures à moteur à essence fabriquées actuellement. Le risque que représentent les camions lourds et autobus à moteur diesel est actuellement 38 fois supérieur à celui des véhicules comparables qui fonctionnent au gaz naturel.<sup>72</sup>

C'est pourquoi, une part importante du travail de recherche récent—et, à un degré moindre, des mesures de politique—est axée sur une diminution du fret routier et de ses impacts. Les normes et les nouvelles technologies nécessaires pour atténuer plusieurs impacts locaux des moteurs diesel sont en vue, notamment en ce qui concerne les matières particulaires et les précurseurs de l'ozone au sol (smog).<sup>73</sup> **Le progrès est beaucoup moins net en ce qui concerne la réduction de l'intensité du carburant des véhicules utilitaires lourds et l'activité de fret routier, lesquels sont les principaux responsables des incidences mondiales.**

L'un des objectifs de l'actuel travail de recherche, susceptible d'entraîner des réductions des incidences mondiales, particulièrement en Europe et au Japon, concerne la *logistique* du transport routier des marchandises et les aspects connexes de la gestion du parc de camions. Voici quelques-uns des résultats importants de ce travail de recherche :

- Environ deux tiers de l'augmentation des activités de fret routier a pu être relié à l'accroissement des



distances moyennes de transport et un tiers est le résultat de l'augmentation des quantités transportées. La concentration de la production dans des usines efficaces et centralisées est un facteur important de l'augmentation des distances de transport. L'autre facteur est celui de l'étalement des marchés et des sources de matières premières. Il faudrait des augmentations importantes des coûts du transport pour contrebalancer la réduction des coûts due à la centralisation et pour favoriser l'approvisionnement et la commercialisation au niveau local.<sup>74</sup>

- L'efficacité énergétique de flottes de véhicules comparables varie énormément. Une étude britannique indique que si l'on pouvait augmenter la performance des deux tiers de véhicules les moins performants à la moyenne du tiers le plus performant, il serait possible d'économiser 30 pour cent de la consommation totale de carburant utilisé pour le transport routier de marchandises.<sup>75</sup>
- Les mesures les plus prometteuses pour améliorer l'efficacité énergétique sont celles qui visent à mieux utiliser la capacité actuelle des véhicules. Les trois principaux points de ces mesures consistent à : (i) éviter les déplacements à vide; (ii) charger davantage les véhicules (en terme d'espace et non de poids) et (iii) établir des horaires qui permettent d'éviter les embouteillages et la marche au ralenti. En ce qui concerne ce dernier point, les camions réfrigérés, qui consomment en moyenne 20 pour cent plus de carburant que les autres véhicules du même type qui ne sont pas équipés de système de réfrigération, suscitent un intérêt particulier. On a évalué que ces camions réfrigérés passaient en moyenne seulement un quart de leur temps d'utilisation à rouler, et ce, principalement pendant les périodes de circulation intense.<sup>76</sup>

- Les camions utilitaires légers sont d'un intérêt spécial, surtout au Japon, et tout particulièrement les véhicules exploités par les entreprises qui produisent ou distribuent des biens, plutôt que par les transporteurs professionnels. Les comparaisons des conditions réelles d'exploitation au Japon indiquent que la consommation de ces véhicules par tonne-kilomètre est plus de 12 fois supérieure à celles des camions lourds, et plus de trois fois supérieure à celles des véhicules utilitaires légers exploités par les transporteurs professionnels.<sup>77</sup>

Plusieurs de ses résultats semblent refléter aussi la situation en Amérique du Nord, d'autres non. **Toutefois, il est évident qu'une intervention efficace en vue de réduire les incidences mondiales du fret routier repose sur une connaissance approfondie des facteurs logistiques et connexes de ce mode de transport.** Un des consultants auprès de la Table des transports dans le cadre du processus national d'élaboration d'une stratégie sur le changement climatique a fait la remarque qu'on ne dispose pas actuellement d'une telle connaissance en Amérique du Nord, principalement en raison de l'inadéquation de la collecte des données.<sup>78</sup>

La Suède est peut-être le pays qui a pris le plus de mesures pour réduire les émissions dues au transport des marchandises, y compris au fret routier. Sur la proposition du regretté John Hartman, l'approche suédoise a été soulignée lors de la conférence annuelle de l'Association des transports du Canada en septembre 1999.

L'approche suédoise se distingue par deux objectifs qui se complètent : « l'approvisionnement écologique » et « la gestion environnementale de la chaîne de transport ». Le concept d'approvisionnement écologique signifie que les entreprises incluent la performance environnementale dans leurs critères de sélection des fournisseurs

de services de transport. La gestion environnementale de la chaîne de transport implique l'analyse du cycle de vie qui vise à déterminer et à quantifier les impacts de la production, de la distribution, de l'utilisation et de la mise au rebut des produits, dans l'optique que les entreprises sont responsables pendant tout le cycle de vie des produits qu'elles fabriquent. L'analyse du cycle de vie de nombreux produits révèle que le transport des marchandises est la principale source d'émissions connexes.<sup>79</sup>

La gestion environnementale de la chaîne de transport suit la pratique courante en matière de gestion de l'environnement, à savoir :

- recenser les principaux aspects et impacts du transport de marchandises sur le plan de l'environnement ;
- définir les politiques en vue de réduire ces impacts, au plus haut niveau de l'entreprise ;
- fixer des objectifs de performance ;
- responsabiliser et fournir les ressources adéquates, et
- surveiller la performance et prendre les mesures correctives.

Cette stratégie est appuyée par le gouvernement suédois qui a par ailleurs créé en 1998 un éco-étiquetage spécifique au transport des marchandises. Les premiers résultats indiquent que plusieurs entreprises ont déjà réduit, ou sont près de réduire de près de 50 pour cent les émissions de dioxyde de carbone provenant de leurs opérations de transport.

## HISTORIQUE DE L'ACTIVITÉ DU TRANSPORT MOTORISÉ

Le Centre est heureux du rôle qu'il a joué en 1999 dans la préparation de l'*Encyclopedia of Global Environmental Change*, qui comprendra une version de ce qui apparaît ici dans l'encadré 9.<sup>80</sup>

Il faut souligner que l'encadré 9 indique les données *par habitant*, à l'échelle mondiale. L'activité totale récente du secteur du transport est montée en flèche en raison de la croissance de la population mondiale qui est passée de 3,0 à 6,0 milliards entre 1959 et 1999.

La section gauche de l'encadré 9 montre la prédominance de l'automobile comme mode de déplacement, sensiblement équivalent désormais à tous les autres modes combinés, y compris la marche à pied et le déplacement à bicyclette. La section droite montre quant à elle la part étonnamment importante du fret maritime qui représente en tonne-kilomètres une activité de transport de beaucoup supérieure à celle de tous les autres modes combinés (y compris aussi probablement le transport par des humains ou par des animaux, pour lequel aucune estimation n'a pu être faite).

**Le fret maritime est une forme de transport quasi-invisible.** Les transporteurs maritimes utilisent moins de carburant par tonne-kilomètre que les autres modes de transport de marchandises (en moyenne environ la moitié de la consommation du transport ferroviaire, un dixième de celle du camionnage et un septième de celle du fret aérien<sup>81</sup>). Néanmoins, en raison de sa part importante dans les activités de transport effectives, le fret maritime représente environ huit pour cent de la consommation totale de carburant du secteur du transport<sup>82</sup> (et donc des incidences environnementales mondiales) et environ un quart de la consommation totale de carburant du secteur du transport de marchandises—

considérablement plus que tout autre mode de fret, à l'exception du camionnage.

Comme pour le transport aérien, la responsabilité d'assurer que le transport maritime respecte l'échéancier prévu par le Protocole de Kyoto revient à un organisme international et non aux gouvernements, en l'occurrence, à l'Organisation maritime internationale (OMI), basée à Londres au Royaume-Uni. Lorsque nous avons visité le site Web de l'OMI, nous n'y avons trouvé aucune indication d'action entreprise pour la réduction des émissions dans le cadre du Protocole de Kyoto.<sup>83</sup>

Un examen approfondi des incidences environnementales mondiales du fret maritime et des processus en vue de les diminuer est nécessaire. Ces questions pourraient faire l'objet d'un prochain numéro du *Bulletin du transport durable*.

## SIGNES PROMETTEURS

**Actuellement, l'évolution vers un transport durable est presque entièrement le résultat d'améliorations technologiques. À cet égard, les progrès sont considérables.** Les signes prometteurs recensés ci-dessous indiquent quelques faits saillants des derniers mois.<sup>84</sup> Il faut toutefois souligner que la meilleure analyse disponible incite à penser que ces améliorations ne compteront que pour moins de la moitié de l'effort requis pour assurer la réalisation du transport durable; la part la plus importante devra venir des changements dans les activités de transport (p. ex., passages d'un mode de transport à un autre et réductions d'ensemble des activités de transport).<sup>85</sup> Ainsi, les signes prometteurs, tout en étant positifs à court terme, ne relèvent qu'en partie le défi en matière de transport durable, et ils devraient servir à mettre en évidence les lacunes qui empêchent de réaliser l'essentiel des progrès. Les signes prometteurs sont les suivants :

- L'Union européenne a adopté des mesures qui resserrent considérablement les normes d'émission des véhicules utilitaires légers et des camions lourds. L'Union européenne et les constructeurs automobiles ont convenu de réduire les émissions de gaz carbonique par kilomètre parcouru de 25 pour cent d'ici 2008.
- Aux États-Unis, l'*Environmental Protection Agency (EPA)* et l'industrie automobile se sont entendues pour appliquer à l'échelle du pays et sur une base volontaire les normes sur les véhicules très peu polluants adoptées par la Californie (normes que le Canada adoptera probablement aussi). L'EPA a annoncé le prochain resserrement des normes concernant les camions lourds. Entre-temps, la Californie a encore resserré ses normes en exigeant notamment que les normes pour les véhicules à moteur diesel soient les mêmes que celles des véhicules à essence, et que toutes les voitures de tourisme (y compris les véhicules récréatifs, les minibus et les camions légers) répondent aux mêmes normes que les voitures ordinaires.
- Pour la première fois en 20 ans, le Japon a resserré ses normes en ce qui concerne les véhicules à essence. Il a aussi resserré davantage les normes des véhicules à moteur diesel et annoncé qu'une entente passée avec l'industrie automobile visait à réduire les émissions de gaz carbonique provenant des véhicules.

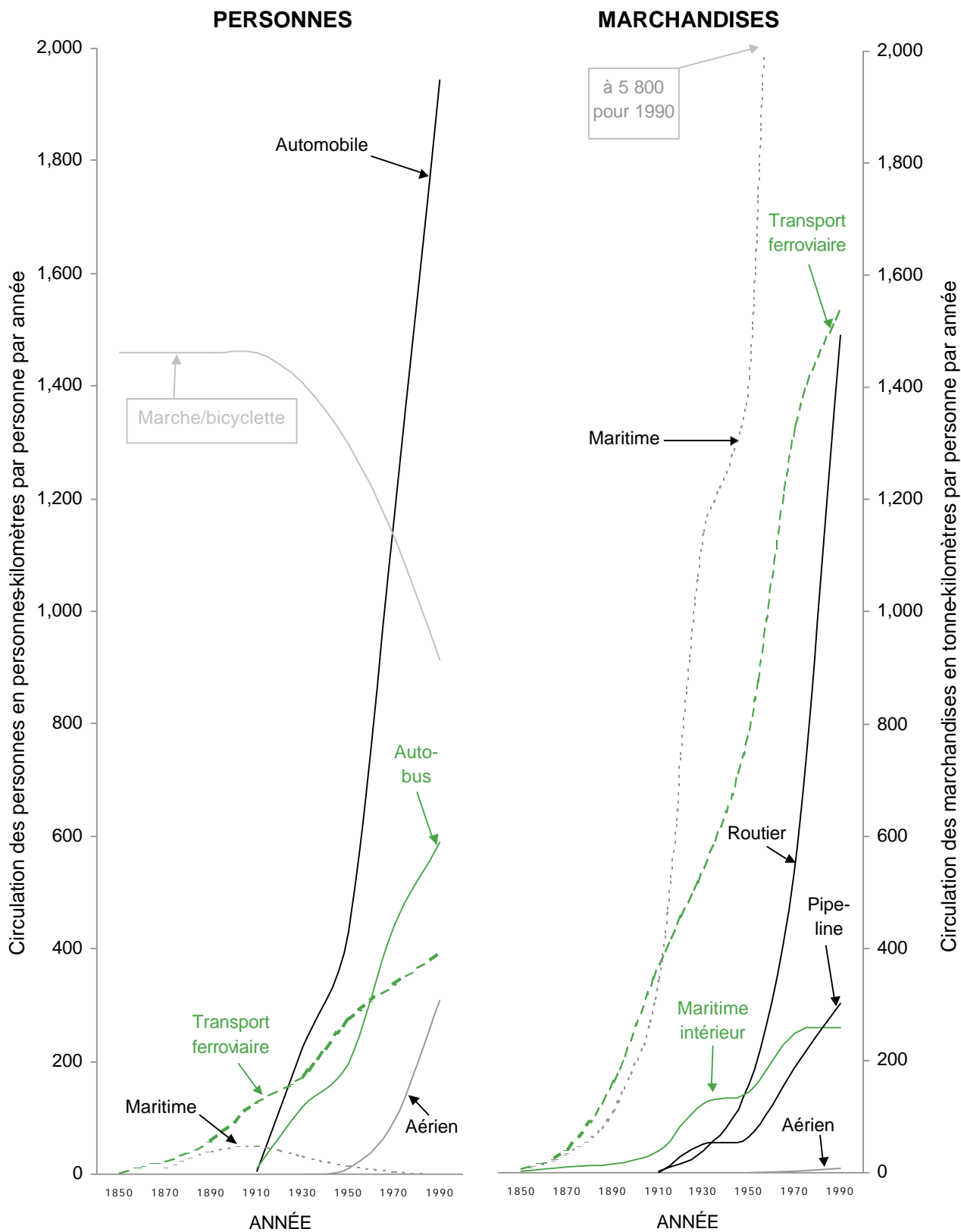
La Chine et l'Inde ont adopté les normes sur les systèmes d'échappement des véhicules fixées au début des années 1990 (Euro 1), abandonnent progressivement l'essence au plomb et se dirigent vers l'application des normes du milieu des années 1990 (Euro 2).



Encadré 9



Tendances mondiales relatives au mouvement des personnes et des marchandises, 1850-1990



Sources : *International Historical Statistics* (Macmillan); Programme environnemental des Nations Unis; Commission Européenne

### Conseil d'administration du Centre pour un transport durable

Roger Cameron  
Association des chemins de  
fer du Canada

Al Cormier  
Union Internationale des  
Transports Publics  
Président

Christina DeMarco  
District régional du  
Grand Vancouver

Buzz Hargrove  
CAW-Canada

Neal Irwin  
Groupe IBI, Toronto

Phil Kurys  
Transports Canada

John Livey  
Ville de Markham

Michael McNeil  
Alliance canadienne des  
véhicules à gaz naturel  
Vice-président

Judith Patterson  
Université Concordia

Anthony Perl  
Université de Calgary  
Trésorier

Michael Roschlau  
Association canadienne du  
transport urbain

Brian Smith  
Municipalité régionale  
de Halifax

Ross White  
Environnement Canada

Sue Zielinski  
Transportation Options

---

Directeur général  
Richard Gilbert

Adjointes à la recherche  
Hélène Tanguay  
Maria Wowk

## LE CENTRE POUR UN TRANSPORT DURABLE

Le Centre est un organisme canadien à charte, sans but lucratif.

Il a commencé ses travaux en 1996 grâce à un financement de démarrage provenant d'Environnement Canada et de Transports Canada. Ces départements du gouvernement du Canada continuent leur soutien aux activités du Centre.

Le Centre a été créé pour assurer le leadership des efforts qui visent la mise en place d'un transport durable au Canada, en favorisant des actions de collaboration et donc en contribuant au développement durable du Canada et de la planète.

Dans le cadre de sa mission le Centre diffuse une information fiable, perfectionne les connaissances grâce à la recherche, éduque et sensibilise les parties intéressées, et il émet des avis en matière de politique stratégique dans les secteurs choisis.

**La première publication du Centre a été son document *Définition et vision du transport durable*, paru au milieu de l'année 1997. Le présent document est le troisième numéro du *Bulletin du transport durable* qui paraît tous les ans ou plus fréquemment. Les numéros un et deux ont été publiés respectivement en mars 1998 et février 1999. Comme toutes les autres publications du Centre, le *Bulletin* est disponible sur notre site Web à l'adresse [www.web.net/~cstctd](http://www.web.net/~cstctd). Le *Bulletin* effectue le suivi de la progression (ou de la régression) du transport durable et traite de questions relatives à ce domaine.**

Les commentaires sur ce numéro du *Bulletin* et les suggestions de sujets à traiter dans les prochaines parutions sont les bienvenus. Vous pouvez nous les adresser de préférence par courrier électronique ou par tout autre mode qui vous convient. **Vous trouverez à la page 1 notre adresse de courrier électronique, nos numéros de télécopieur et de téléphone et notre adresse postale.** Si vous voulez savoir comment devenir membre collectif ou individuel du Centre, n'hésitez pas à nous contacter.

### JOHN HARTMAN

Le Conseil d'administration du Centre pour un transport durable souhaite exprimer sa profonde tristesse à la suite du décès de John Hartman, vice-président du Conseil d'administration, le 31 août 1999. John fut l'un de ceux qui ont contribué à la création du Centre. Membre du Conseil depuis les débuts, il a été l'instigateur de nombreuses activités, une source continuelle d'inspiration et un guide déterminé en ce qui concerne la mission du Centre et les façons de la réaliser. Nous lui devons également l'idée de la publication du *Bulletin du transport durable*. Plusieurs de ses autres contributions ont été citées dans cette publication. Sa disparition est une perte pour l'ensemble de la communauté du transport au Canada, et particulièrement pour ceux qui ont à cœur de mettre en place un transport durable.



## NOTES DE RENVOI

1. Les données sur les flottes mondiales dans l'encadré 1 sont extrapolées à partir de renseignements trouvés dans le site Web de Boeing Corporation, principalement à l'adresse [www.boeing.com/commercial/cmo/5apb2.html](http://www.boeing.com/commercial/cmo/5apb2.html), consulté le 7 janvier 2000. Les données sur le transport des passagers pour la période 2010-2030 dans l'encadré 1 proviennent du Tableau 9-10 du rapport du GIEC sur l'aviation, scénario Fe. (voir la source à la note 5, p. 312.) Ce scénario a été établi par le Groupe de prévisions et de soutien économiques (GPSE) de l'Organisation de l'aviation civile internationale. Le scénario Fe est utilisé de préférence au scénario de base du GPSE (Fa) parce qu'il correspond davantage, en terme de transport des passagers, aux prévisions de l'industrie, à celles du ministère du Commerce et de l'Industrie du Royaume-Uni et aux prévisions plus faibles du *Environmental Defense Fund* (voir Figure 9-7 et Tableau 9-29 dans la première source à la note 5, p. 301 et 329). Le scénario Fe semble plus en accord, dans son volet la consommation d'énergie, avec les prévisions de la NASA et d'autres organismes (voir note 2). Les données sur le transport des passagers en 1990 dans l'encadré 1 proviennent du site Web de Boeing (Annexe A : Revenu passagers-kilomètres). Les données pour 1970 proviennent du Tableau 9-1 de la première source détaillée à la note 5, p. 297.
2. Les données sur la consommation d'énergie dans le secteur de l'aviation à l'encadré 2 sont interpolées et extrapolées à partir des renseignements indiqués dans le Tableau 9-4 de la première source détaillée à la note 5 (inventaire de la NASA) et dans le Tableau 9-29 de la même source (scénario Fe). Les données sur la consommation d'énergie des véhicules routiers à l'encadré 2 proviennent du rapport de l'OCDE intitulé *Pollution des véhicules à moteur : Stratégies de réduction après 2010*. Organisation de coopération et de développement économiques, Paris, 1995.
3. La présentation des incidences sur le réchauffement de la planète dans l'encadré 3 est basée sur le principe que le forçage radiatif du climat dû aux véhicules routiers est directement équivalent à celui du gaz carbonique émis par la consommation de carburant, à l'aide des données et prévisions utilisées pour l'encadré 2. Pour l'aviation, le forçage radiatif est indiqué au Tableau 6-1 p. 194 de la première source détaillée à la note 5, pour la NASA et le scénario du GPSE (tech1). Les valeurs pour l'aviation utilisées dans l'encadré 3 sont extrapolées et interpolées à partir de ces valeurs, établissant à 100 la valeur pour les véhicules personnels en 1990.
4. La première source détaillée à la note 5 constitue la source de cet énoncé (p. 8-9) et des nombreux autres rapportés dans ces sections sur l'aviation.
5. Penner JE et al. (éd.) *Aviation and the Global Atmosphere*. Cambridge University Press, Cambridge UK, 1999. Une utile évaluation de ce rapport a été produit en Février 2000 par le bureau général de la comptabilité du gouvernement des États-Unis. Intitulé *Aviation and the environment: Aviation's effects on the global atmosphere are potentially significant and expected to grow* (Rapport #GAO/RCED-00-57). Il peut être trouvé à l'adresse électronique suivante: [www.gao.gov/new.items/rc000057.pdf](http://www.gao.gov/new.items/rc000057.pdf).
6. Voir la première source à la note 5, p. ix et Annexe A.
7. Voir la première source à la note 5, p. 19.
8. Tiré des renseignements utilisés dans l'encadré 9 à la page 15. Voir note 80 ci-dessous pour les sources.
9. Voir la première source à la note 5, p. 297 (Tableau 9-2).
10. Voir la première source à la note 5, p. 4, 300.
11. Voir source, note 8.
12. Voir source, note 8 pour "moins d'un pour cent". Voir [www.geocities.com/MadisonAvenue/Boardroom/3533/page4.3.html](http://www.geocities.com/MadisonAvenue/Boardroom/3533/page4.3.html) pour l'estimation selon laquelle, en terme de valeur, 35-40 pour cent des échanges mondiaux se font par voie aérienne. Cette estimation et l'indicateur plus général des émissions par unité de PIB sont très utilisés par les économistes. L'effet pervers du PIB est traité à la note 32.
13. Voir la première source à la note 5, p. 296 (Figure 9-1).
14. Voir source, note 8.
15. Voir la première source à la note 5, p. 6, 284.
16. Estimation basée sur la Figure 9-4, p. 298 de la première source à la note 5. Environ 60 % des améliorations proviennent de la conception des moteurs et 30 % de la conception de la cellule design (voir la première source à la note 5, p. 297). Les données publiées dans *Faits saillants 1999* de Transports Canada montrent que l'intensité énergétique par passager-kilomètre de l'aviation canadienne a baissé de 38 % entre 1976 et 1996, de 26 % depuis 1976-68 et de 16% depuis 1986-96. Aux É.-U., le ralentissement des améliorations de l'efficacité énergétique est encore plus marqué. L'intensité énergétique de l'aviation y a baissé de 34 % depuis 1975-85, mais seulement de 13 % depuis 1985-95.
17. Voir la première source à la note 5, p. 281.
18. Voir la première source à la note 5, p. 285 (Figure 8-4).
19. Voir la première source à la note 5, p. 296. En moyenne, environ 80 p. cent du carburant est utilisé pour le transport des passagers et de leurs bagages (0,1 tonne/personne) et environ 20 p. cent pour les marchandises transportées dans les soutes des avions de passagers, selon un article de l'EGEC.
20. Voir la première source à la note 5, p. 287 (Figure 8-7). Cette comparaison s'applique au genre de camions lourds utilisés pour le transport interurbain, et à des charges régulières pour ses types de véhicules. Si des camions plus légers sont utilisés pour transporter les marchandises, les avions sont alors moins (fuel intensive). (basé sur des données tirées d'INFRAS et reportées par Crist P et McGlynn G, dans *Freight Transport Trends and GHG Emissions : Issues Paper*, préparé pour l'annexe 1 du Groupe d'experts pour la convention des Nations Unis sur le changement climatique, Février 2000).
21. Pour les points traités dans ce paragraphe et le suivant voir la première source à la note 5, p. 6-9. Selon la deuxième source à la note 5, 'les technologies aéronautiques présentement utilisées requièrent généralement une compensation entre les émissions de NO<sub>x</sub> et celles de CO<sub>2</sub>. Quand les moteurs sont conçu pour minimiser les émissions de NO<sub>x</sub>, ils émettent généralement plus de CO<sub>2</sub>, et vice-versa' (p. 20).
22. Voir la première source à la note 5, p. 283. Le compromis général semble être une augmentation de 5 % de la consommation de carburant et des émissions pour chaque réduction de 3 décibels, et plus s'il s'agit d'avions rattrapés au montage ou si des réductions autres que celles des impacts du survol sont requises.
23. L'encadré 4 est basé sur les données indiquées dans *Faits saillants 1999* de Transports Canada et sur l'édition 1999 du *National Transportation Statistics* publié par le U.S. Bureau of Transportation Statistics.
24. Ce déclin semble à première vue être en opposition avec la récente prévision du Groupe d'analyse et modélisation du Processus national sur le changement climatique du Canada qui prévoit une augmentation de 99 p. cent des émissions de gaz à effet de serre dues à l'aviation entre 1990 et 2010. Le Groupe semble inclure une partie de l'aviation

- internationale dans ces chiffres. Voir aussi la note 56.
25. Voir la première source à la note 5, p. 342.
  26. Voir la première source à la note 5, p. 340 pour les données sur l'élasticité des tarifs du transport aérien. Voir les encadrés 37, 50 et 55 pour les données sur l'élasticité de la consommation de carburant dans le transport automobile.
  27. Voir Houghton JT et al., *Climate Change 1995 : The Science of Climate Change*, Université de Cambridge, Cambridge, UK, et New York, 1996, Fig. 2.6. La position du centre pour un transport durable est que la durabilité dans les pays industrialisés requière une réduction des GES de l'ordre de 80% afin de permettre 'de la place' pour le développement dans d'autres pays (Définition et vision d'un transport durable, 1997).
  28. Une étude de 1991 de l'Organisation de l'aviation civile internationale indiquait que le coût mondial des projets d'infrastructure nécessaires d'ici 2010 pour répondre à la croissance prévue de l'aviation serait de 250 à 350 milliards de dollars américains. (Voir [www.atag.org/ECO/eco5.htm](http://www.atag.org/ECO/eco5.htm)) Il a été impossible de déterminer quelle partie de cette somme a été dépensée durant les années 1990.
  29. Clifford Cobb, Gary Sue Goodman et Mathis Wackernagel, *Why Bigger Isn't Better: The Genuine Progress Indicator—1999 Update*, Redefining Progress, San Francisco, novembre 1999 (dans le site [www.progress.org](http://www.progress.org), consulté le 11 janvier 2000)
  30. Un effet particulièrement pervers du PIB en ce qui concerne le développement durable est discuté à la note 32.
  31. Cette définition d'indicateurs est basée sur le travail de Henrik Gudmundsson de l'agence environnementale du Danemark (d'une publication présentée à la conférence intitulée: *Social Change and Sustainable Transport*, organisée par la Fondation de la science européenne et par la Fondation nationale de la recherche des Etats-Unis, et tenue à l'Université de Berkeley en Californie en Mars 1999).
  32. Un indicateur peut susceptible d'apparaître sur la liste préliminaire ou sur la liste restreinte est celui des émissions de gaz carbonique par unité de PIB. Cet indicateur—ou ses substituts, consommation d'énergie par unité de PIB et PIB par unité d'énergie—sont utilisés à l'occasion par les économistes pour démontrer que les choses s'améliorent au chapitre des émissions de gaz à effet de serre. Si le CO<sub>2</sub>/unité de PIB baisse à 1 %/an et que le PIB augmente à 3 %/an, la discussion devrait être axée non sur l'amélioration de " l'efficacité " énergétique mais sur l'augmentation continue —de près de 2 %/an—des émissions de CO<sub>2</sub>. (" Efficacité " est ici entre guillemets parce qu'une réduction des émissions de CO<sub>2</sub> par unité de PIB représente une amélioration de l'efficacité uniquement dans le discours des économistes. L'usage habituel du terme est basé sur les concepts de physique. Par conséquent, on considère que l'efficacité énergétique d'une automobile augmente quand la consommation de carburant aux 100 kilomètres baisse et non lorsque la consommation de carburant par valeur de transactions impliquant la voiture ou son propriétaire baisse.)
  33. Les données dans l'encadré 6 sont tirées du site Web maintenu par le département du revenu de l'Alaska ([www.revenue.state.ak.us/oil](http://www.revenue.state.ak.us/oil), visité le 10 Février 2000).
  34. " Les prix du pétrole sont la note discordante dans un paysage de faible inflation. Tiré du " *New York Times*", 30 janvier 2000.
  35. Les comparaisons de la production canadienne de pétrole sont basées sur un redressement des prévisions officielles début 1999 (dans le rapport de Ressources naturelles Canada intitulé *Perspectives énergétiques du Canada : 1996-2020*, publié en avril 1997 et disponible à [nrn1.nrcan.gc.ca/es/ceo/toc-96E.html](http://nrn1.nrcan.gc.ca/es/ceo/toc-96E.html)) et sur les prévisions officielles actuelles (dans le rapport *Perspectives des émissions au Canada : Mise à jour*, publié par le Groupe d'analyse et modélisation, Processus national du changement climatique en décembre 1999 et disponible à [www.nccp.ca/html/index.htm](http://www.nccp.ca/html/index.htm)).
  36. Voir le graphique 3.10 à la page 27 du rapport *Perspectives des émissions au Canada : Mise à jour* (détaillé à la note 35). Les travaux extraits des sables bitumineux produit environ 2,5 fois plus de gaz à effet de serre (en équivalents CO<sub>2</sub>) que le pétrole conventionnel, et que ce taux passe à 6 fois si le méthane est torché. Voir aussi Youngquist W, *Geo-Destinies*, National Book Co, 1997. Youngquist a écrit que les procédés actuels d'extraction à ciel ouvert et de raffinage nécessitent l'équivalent en énergie de deux barils de pétrole pour produire un baril de pétrole.
  37. Cet énoncé est basé sur les indications selon lesquelles les élasticités à court et moyen terme de la demande par rapport au prix du carburant pour véhicule sont assez faibles (de l'ordre de -0,25). Voir Goodwin PB pour l'analyse des nouvelles élasticités de la demande et les références aux effets à court et long terme des changements de prix, *Journal of Transport Economics and Policy*, 26(2), 155-169, 1992., Tableau 1. Ainsi, un doublement probablement impensable du prix du carburant serait nécessaire pour compenser la différence de 25 % dans les émissions totales de CO<sub>2</sub> entre les carburants conventionnels et non conventionnels
  38. "Assez de pays" veut dire essentiellement 55 pays responsables pour 55% des émissions de GES en 1990. Voir les sources à la note 40 pour un compte rendu plus détaillé.
  39. Les six GES en ordre approximatif pour leur signifiante en terme de changement climatique sont: dioxyde de carbone, méthane, oxyde nitrique et les hydrofluorocarbones - toutes les émissions ayant rapport avec les transports motorisés - de même que les perfluorocarbones qui sont émis durant la production d'aluminium et le sulphur d'hexafluorure, utilisé comme isolant dans les réseaux électriques.
  40. Voir <http://www.unfccc.de/resource/kpstats.pdf> (rapport de la Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique). Voir aussi Bernstein S, *From leader to laggard to follower: Canada's curious climate change journey*. Un document présenté à une conférence sur les politiques environnementales du Canada, Université Sookmyung de Séoul, Corée, en février 2000.
  41. Le Chancelier allemand Gerhard Schroeder à ouvert la Cinquième Conférence des Parties à la Convention cadre des Nations Unies pour le changement climatique, qui s'est tenue à Bonn en novembre 1999. Il a appelé à la ratification du Protocole de Kyoto d'ici 2002 et rappelé aux délégués que les nations industrialisées doivent donner l'exemple au pays en voie de développement . Michael Zammit Cutajar, secrétaire général de la Convention a applaudi le discours de M. Schroeder et la fait que la proposition constituait un objectif encourageant. ([www.globalwarming.org/polup/pol11-1-99.html](http://www.globalwarming.org/polup/pol11-1-99.html), consulté le 14 janvier 2000).
  42. Les deux documents sont disponibles à la section Table des transports du site du Secrétariat national du changement climatique [www.nccp.ca/html/index.htm](http://www.nccp.ca/html/index.htm).
  43. *Rapport sur les options* (détaillé à la note 42), Annexe 1.
  44. Il s'agit de la valeur de facteur des N<sub>2</sub>O indiquée dans le rapport de 1996 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Schimel D, et al, Radiative Forcing of Climate Change. In Houghton JD, et al. éd., *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge UK, 1996, p. 65-131). Le PNCC peut avoir utilisé une valeur différente.
  45. *Perspectives des émissions au Canada*, graphique 3.20, p. 38 (détaillé à la note 35).
  46. Ces chiffres révèlent certaines anomalies. Si l'on utilise les chiffres de la Table des transports, la réduction nécessaire atteint 55 Mt et non 54 Mt, de 193,3 Mt à 6 % au-dessous de 147,5 Mt, soit une réduction obli-



- gatoire de 54,7 Mt (voir *Rapport sur les options*, Tableau 2.4, p. 10—développé à la note 42 du présent document). La source sur laquelle les chiffres de la Table des transports sont basés indique que si le statu quo se maintient, les émissions de GES provenant du secteur des transports seront de 197,3 Mt en 2010 et non de 193,3 Mt, ce qui signifierait une réduction obligatoire de 58,7 Mt. (Voir les détails sur le rapport *Perspectives des émissions au Canada* à la note 35. Voir particulièrement le graphique 4.1 à la page 42 en ce qui concerne les émissions de GES totales et le graphique 4.7, page 47, pour les émissions du secteur des transports.) Ainsi, on pourrait objecter à ce stade que la réduction requise pour le secteur des transports est de 59 Mt (29,8 %) et non de 54 Mt (27,9 %), objectif cible utilisé par la Table des transports. Voir aussi le texte suivant et la note 56 pour les commentaires sur la façon dont les totaux pourraient être ajustés en ce qui concerne les émissions du secteur de l'aviation.
47. Les 10 critères utilisés pour évaluer chaque mesure étaient les suivants : *efficacité sur le plan des coûts*—le coût économique total par tonne d'une mesure donnée pour atteindre la réduction de GES; *incidences des GES*—la quantité de GES réduits par la mesure appliquée; *incidences accessoires*—l'influence de la mesure sur certains aspects de la qualité de vie, notamment sur le plan de la santé, de la sécurité et de la qualité de l'air; *répercussions économiques*—l'impact sur les entreprises canadiennes, principalement sur le plan de la capacité financière, de l'emploi et de la création de nouvelles technologies; *complémentarité*—le degré auquel la mesure renforce ou améliore l'efficacité des autres mesures ou est indispensable pour que les autres mesures soient efficaces; *mise en œuvre / administration*—facilité de mise en œuvre de la mesure; *certitude*—le degré de certitude que la mesure donnera les résultats escomptés; *équité*—le degré auquel les coûts de mise en œuvre de la mesure sont répartis équitablement entre les secteurs et les régions; *appui du public*—le degré auquel le public accepte ou pourrait accepter la mesure; *autres facteurs financiers*—coûts financiers de la mise en œuvre non inclus dans les autres critères
48. D'après le *Rapport sur les options* (détaillé à la note 42) la façon dont les dix critères ont été utilisés pour les évaluations n'est pas claire. Il est dit dans le rapport que " les membres de la Table ont discuté des mesures dans le contexte de ces critères et recensé les mesures qui entraient dans l'une des ... quatre catégories. " (p. 86).
49. L'encadré 7 est basé sur les tableaux correspondants, à l'Annexe 4 du *Rapport sur les options* (détaillé à la note 42).
50. Notre propre analyse suggère que 1,40 \$ est un prix sous-évalué et que le prix du carburant routier nécessaire pour atteindre l'objectif de la Table est plutôt de l'ordre de 1,70 \$ en dollars actuels. La différence s'explique principalement par l'utilisation d'un prix de base différent (notre analyse est basée sur le prix moyen actuel, proche de 70¢/litre, alors que la Table utilise 54¢/litre), compensée légèrement par le fait que nous utilisons une plus faible élasticité du prix par rapport à la demande de carburant. 1,70 \$/litre est presque le prix actuel du carburant routier au Royaume-Uni qui affiche actuellement les prix de carburant routier les plus élevés parmi les principaux pays industrialisés
51. Les citations proviennent du *Rapport sur les options* (détaillé à la note 42), p. xii.
52. D'après l'Annexe C du rapport *Perspectives des émissions au Canada* (détaillé à la note 35), Tableau C-8 pour l'augmentation de l'utilisation d'énergie (33,8 %, de 2098,9 à 2792,3 petajoules) et du Tableau C-26 pour l'augmentation des émissions de GES (33,6 %, voir aussi la Note 46 ci-dessus).
53. Cette évaluation que 2.2% a été le taux d'augmentation actuel d'énergie utilisé par les transports en 1990 est basée sur deux sources. Le taux jusqu'en 1996 est basé sur les données du rapport *Faits saillants 1998* de Transports Canada. Le taux depuis 1996 (jusqu'à novembre 1999) est basé sur les renseignements que fournit régulièrement Le Quotidien de Statistique Canada en ce qui concerne les ventes nationales de produits pétroliers raffinés. Les taux annuels respectifs sont de 1.6 et de 3.9 pour cent. Dans *les mises à jour des tendances d'efficacité énergétiques au Canada publiées par Ressources Naturelles Canada en Janvier 2000, le taux d'augmentation annuel est de 1.8% pour la période 1990-1997.*
54. Certaines corrections devraient être apportées aux totaux et aux réductions requises au titre des données sur l'aviation data et des prévisions révisées indiquées dans le texte suivant et à la note 56. Toutefois, la complexité des questions liées au secteur de l'aviation empêche de simples modifications à ce stade.
55. Le total révisé des émissions de GES provenant du secteur des transports en 2010 est estimé à 226 Mt. Cette quantité doit être réduite de 36 Mt, soit 16 %. Dans l'hypothèse d'une élasticité de  $-0.23$  à ce niveau de réduction et d'une correspondance plus ou moins exacte entre la consommation de carburant et les émissions de GES, il faudrait que les prix du carburant augmentent de 70 %, ou d'à-peu-près 0.50 cents.
56. La Table a utilisé les prévisions du Groupe d'analyse et modélisation, malgré la mise en garde que le Sous-groupe du transport aérien formule à la page 15 de son rapport à l'effet que les prévisions " doivent être quelque peu révisées ", et les nouvelles prévisions qu'il propose aux pages 19 et 30. Le Centre convient que les réserves exprimées par le Sous-groupe du transport aérien à l'égard des travaux du Groupe d'analyse et modélisation sont justifiées, mais il considère toutefois que les chiffres proposés par le Sous-groupe sont également inexacts. Le Sous-groupe a estimé à 32 % la part du transport aérien intérieur dans l'activité de totale des lignes aériennes en 1990. Les données du rapport *Faits saillants 1999* de Transports Canada suggèrent que 39 % est une estimation plus juste. Le Sous-groupe semble surestimer l'activité récente de l'aviation intérieure et sous-estimer l'activité internationale (y compris l'activité transfrontalière). Le Centre considère que la consommation de carburant du transport aérien international augmentera annuellement de 0.8 % entre 1990 et 2010 (une augmentation de l'activité de 2.3% par année, moins une réduction globale de 25% en l'intensité d'utilisation des carburants – voir note 16) et que l'aviation internationale, incluant le secteur transfrontalier, augmentera à un rythme de 4.4% par année entre 1990 et 2010 (6% par année d'augmentation en terme d'activité moins 25% de réduction globale en l'intensité d'utilisation des carburants – voir note 16).
57. Voir à la note 56. Encadré 4 qui représente les changements en aviation par personne. L'énoncé du premier paragraphe concerne les changements absolus des émissions de GES.
58. La croissance de l'aviation transfrontalière canadienne se développe presque au même rythme que l'aviation internationale mondiale (4.8 % par an comparé à 4,7 %). Toutefois le transport aérien international canadien autre que celui à destination des États-Unis augmente à un taux beaucoup plus élevé (6.2 % par an). Voir les sources utilisées pour les encadrés 1 et 4 (détaillées dans les notes 1 et 23).
59. Pour une intéressante discussion de l'Internet et du changement climatique global, incluant les effets reliés aux transports, voir la publication du même titre, par Joseph Romm, Décembre 1999, à l'adresse suivante: [www.cool-companies.org](http://www.cool-companies.org).
60. Voir p. 6 de la source citée à la note 45.
61. Voir note 36.
62. Voir p. 22-23 de la source citée à la note 45.
63. L'examen du site Web de l'OACI (<http://www.icao.org/index.html>, le 29 février 2000) révèle que les options stratégiques en vue de limiter ou de réduire les émissions de GES seront examinées par l'Assemblée de l'OACI à la fin de 2001. Le Plan d'action préliminaire de l'OACI sur les émissions des moteurs d'aéronef ne tient pas compte de l'effet multiplicateur de l'altitude discuté dans le premier article de ce numéro du *Bulletin*. Transports Canada a avisé que le comité de protection environnementale de l'OACI a établi le groupe de travail (numéro 5) qui a pour but d'évaluer le rôle des options basées sur les marchés

- pour réduire les émissions de GES. Les options incluent les 'émissions trading'. Si cette option est adoptée et prend la forme d'une rationalisation des activités dans le secteur de l'aviation comme proposé par le bureau général de la comptabilité des États-Unis (voir la deuxième source à la note 5), des progrès pourraient alors être notés dans la réduction des émissions de GES. Si par contre cette option prend la forme d'un *échange de droits* d'un secteur à un autre pour produire des émissions de GES, alors une réduction de l'activité dans le secteur aérien est peu probable.
64. Voir la source détaillée à la note 27.
65. La Table des transports—à l'Annexe A6 de son *Rapport sur les options*—donne des indications utiles sur ce qui se passe aux États-Unis, dans l'Union européenne (UE) et au Japon en ce qui concerne le Protocole de Kyoto. Les Pays-Bas font partie des 15 pays de l'UE qui agissent ensemble pour les besoins du Protocole de Kyoto.
66. L'information sur le Canada indiquée à l'encadré 9 provient du *Rapport sur les options* publié par la Table des transports (voir détails à la note 40). L'information sur les Pays-Bas est basée sur un document du ministère néerlandais du Logement, de la Planification de l'espace et de l'Environnement, intitulé *Plan de mise en œuvre de la politique sur le climat aux Pays-Bas : Mesures dans le secteur des transports*, La Haye, juillet 1999. (disponible à [www.minvrom.nl](http://www.minvrom.nl).)
67. Les données démographiques utilisées dans l'encadré 9 proviennent d'un rapport de la Banque mondiale, intitulé *World Development Indicators*, Washington D.C., 1999, Tableau 2.1, p. 43. En 1990 la population du Canada atteignait 27,8 millions et celle des Pays-Bas 15,0 millions. La même source (Table 1) indique que le GDP du Canada par personne en 1998 était de US\$20,100 et que celui des Pays-Bas si situait à US\$24,900.
68. Si l'on utilise les prévisions révisées indiquées à la page 11 plutôt que celles de la Table des transports, le Canada devra réduire ses émissions de GES par habitant de 2,1 tonnes d'équivalent CO<sub>2</sub> et non de 1,4 tonne.
69. Les neuf mesures retenues par les Pays-Bas sont les suivantes (1) passer des accords internationaux en vue de promouvoir l'utilisation des véhicules qui consomment moins de carburant; (2) incitatifs à l'achat de véhicules plus éconergétiques; (3) tarification des routes; (4) mesures de réduction du nombre de déplacements en automobile (suppression des remises pour l'utilisation de voiture, déduction pour l'utilisation du transport en commun); (5) renforcer l'application des limitations de vitesse; (6) incitatifs fiscaux pour les instruments qui contrôlent les comportements efficaces sur le plan éconergétique; (7) augmentation de la pression des pneus; (8) divers programmes, entre autres, éducation des conducteurs et amélioration de la logistique du transport routier des marchandises; (9) recherche et développement en vue de réduire la quantité d'oxyde nitreux émis par les convertisseurs catalytiques.
70. Dodgson J, *Issues in quantifying transport-related CO<sub>2</sub> abatement policies*. Document préparé pour l'Annexe 1, Groupe d'experts à la Convention cadre des Nations Unies sur l'évolution du climat, février 2000.
71. Voir l'encadré 3 dans la parution du Bulletin de 1999, disponible à: [www.web.net/~cstctd](http://www.web.net/~cstctd).
72. L'information de ce paragraphe est tirée de Walsh M, *Global motor vehicle emissions: The remaining challenges*. Le discours liminaire a été prononcé à la deuxième conférence sur les effets sur la santé des émissions par les véhicules, Institut du Commonwealth, Londres, Royaume-Uni, 24-25 février 2000.
73. Voir les détails sur la source à la note 72.
74. McKinnon A, « *A Logistical Perspective on the Fuel Efficiency of Road Freight Transport* », rapport présenté lors d'un atelier intitulé *Amélioration de l'efficacité du carburant dans le domaine du transport routier : Le rôle des technologies de l'information*, OCDE, Paris, février 1999.
75. Étude menée par Alan McKinnon de la Herriot-Watt University, Édimbourg, Royaume-Uni, citée dans la deuxième source indiquée à la note 20 (Crist & McGlynn).
76. Voir la source citée à la note 74.
77. Voir Nakagawa S, *CO<sub>2</sub> reduction measures in the freight sector in Japan*, document préparé pour l'Annexe 1, Groupe d'experts à la Convention cadre des Nations Unies sur l'évolution du climat, février 2000. Voir également la note 20.
78. L-P Tardif & Associates Inc., *Environmental Awareness and Outreach Measures to Reduce GES Emissions From the Trucking Sector*, Rapport préparé pour le Sous-groupe sur le camionnage de la Table des transports dans le cadre du processus national sur le changement climatique, août 1999 (consulté à [www.tc.gc.ca/envaffairs/subgroups1/truck/study1/final\\_report/final\\_report.htm](http://www.tc.gc.ca/envaffairs/subgroups1/truck/study1/final_report/final_report.htm) le 4 mars 2000).
79. La plupart des pratiques suédoises mentionnées sont tirées de Cairns S, « *The Greening of freight transport: The Swedish Green Procurement model*. » Document présenté lors de la réunion annuelle de l'Association des transports du Canada, Saint John, Nouveau-Brunswick, septembre 1999.
80. Voir Gilbert R, Transport durable. Volume 5 de l'*Encyclopedia of Global Environmental Change*, Wiley, London, UK, and New York (à l'impression). La source principale utilisée à l'encadré 10 est Mitchell BR, *International Historical Statistics* (3 volumes). Macmillan, London, UK, 1992-5. Autres sources : données démographiques, tirées du Programme des Nations Unies sur l'environnement, *Global Environmental Outlook 2000*. Earthscan Publications, London, UK, 1999, page 6; fret maritime, *Le transport européen en chiffres*. Commission européenne, Bruxelles, Belgique, octobre 1999, tableau 9.4; nombre d'automobiles et de camions, tiré de *World Motor Vehicle Data*, American Automobile Manufacturers Association, Detroit, Michigan, 1998, page 8. Les estimations of automobile passagers-kilomètres (pkm) et tonne-kilomètres camion (tkm) ont été obtenues en multipliant le nombre de véhicules par les chiffres estimatifs de pkm et tkm annuels proposés par l'auteur. Les estimations sur les déplacements à pied et à bicyclette sont également celles de l'auteur. L'encadré 10 vise à indiquer des tendances relatives plutôt que des données précises; de part leur nature, toutes les estimations sont approximatives. Les données pour les années indiquées peuvent dater de quelques années.
81. Ces approximations sur la consommation relative de carburant sont basées sur plusieurs sources, notamment celle indiquée à la note 77, ainsi que sur la deuxième source indiquée à la note 20.
82. L'estimation sur la proportion du transport maritime des marchandises dans l'ensemble des activités de transport provient du document *Perspectives énergétiques mondiales* publié par l'Agence internationale de l'énergie, Paris, 1998, Tableaux 7.2 et 7.3.
83. Le site de l'OMI —[www.imo.org](http://www.imo.org)—a été consulté le 4 mars 2000.
84. Les signes prometteurs sont adaptés de la source indiquée à la note 72. L'auteur de ce rapport, Michael Walsh, publie un bulletin trimestriel, *Car Lines*, qui constitue la meilleure source la plus fiable de renseignements sur les aspects techniques de la réglementation sur les véhicules à moteur dans le monde. On peut le contacter à l'adresse [mpwalsh@igc.apc.org](mailto:mpwalsh@igc.apc.org).
85. Voir les résultats de la phase 2 du projet de l'OCDE sur le transport écologiquement durable, dont certains peuvent être consultés à partir de l'adresse <http://www.oecd.org/env/ccst/est/estproj/estproj1.htm>.

