



Le Centre pour un transport durable

The Centre for Sustainable Transportation

Bulletin du transport durable

No. 4, avril 2001

Dans ce numéro:

TRANSPORT DES MARCHANDISES	1
Introduction	1
La consommation d'énergie pour le transport des marchandises	1
Changer de mode de transport.....	2
Pollution locale : les particules	3
Pollution locale : les oxydes d'azote.....	4
Facteurs de charge et logistique	4
Circulation des marchandises en milieu urbain	5
Disponibilité de l'énergie	5
Le fret aérien.....	5
Commentaires.....	5
 PROJET DE PROGRAMME DE COURS UNIVERSITAIRE	 6
 PROJET D'INDICATEURS DE PERFORMANCE DU TRANSPORT DURABLE	 7
 Le Centre pour un transport durable ...	 8
 Notes de renvoi.....	 9

LE TRANSPORT DES MARCHANDISES

Introduction

L'un des objectifs du programme de travail du Centre pour 2000-2001 est « de proposer une série de mesures coordonnées par lesquelles l'industrie du transport des marchandises ... pourra s'aligner vers des voies plus durables ». La majeure partie de ce numéro du *Bulletin* est consacrée à présenter plusieurs questions pertinentes à ce sujet.

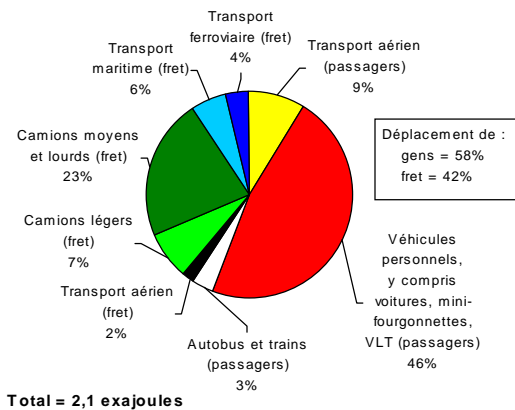
On en sait long sur la façon dont les personnes se déplacent dans les grandes villes du Canada et entre celles-ci. On en sait cependant peu au sujet du mouvement des marchandises, même si la grande qualité de vie des Canadiens dépend presque entièrement du transport des marchandises. Les préoccupations en rapport avec le transport des marchandises se limitent principalement aux plaintes en ce qui a trait au nombre et à la taille des camions sur les routes, à leur sécurité ainsi qu'à la pollution qu'ils engendrent. Les solutions se concentrent surtout sur le déplacement des camions ou de leur cargaison en d'autres endroits. La situation est toutefois beaucoup plus complexe, comme nous en ferons la preuve ici.

La consommation d'énergie pour le transport des marchandises

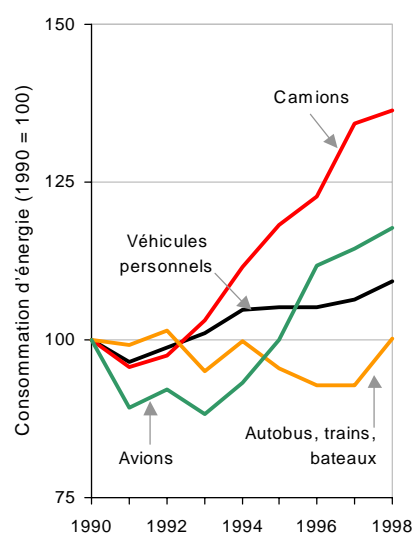
Le transport consomme environ 29 pour cent de l'utilisation finale de l'énergie au Canada.¹ La partie du transport consacrée aux marchandises est d'environ 40 pour cent, c'est-à-dire environ 12 pour cent de toute la consommation d'énergie. L'encadré 1² démontre comment l'énergie reliée aux transports est utilisée. Les tendances sont exposées dans l'encadré 2.³ La consommation d'énergie par les véhicules personnels, par l'aviation et particulièrement par les camions a augmenté au cours des années 1990. En ce qui concerne les véhicules personnels et l'aviation, cette situation est en partie due à la baisse de l'efficacité énergétique (le transport ferroviaire et maritime ainsi que les camions ont affiché des hausses de leur efficacité énergétique).⁴

La consommation d'énergie constitue à toutes

Encadré 1 : Parts de la consommation d'énergie pour le transport au Canada, 1998



Encadré 2 : Consommation de produits pétroliers pour le transport, Canada, 1990 = 100



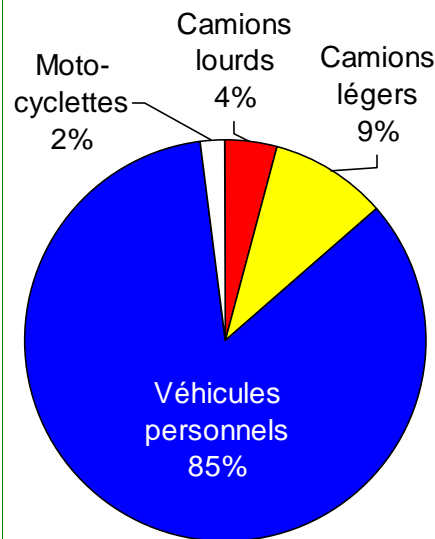
Le Centre pour un transport durable
Suite 309, 15-6400 Millcreek Drive
Mississauga (Ontario)
Canada L5N 3E7

Téléphone +1 (905) 858-9242
Télécopieur +1 (905) 858 9291
Courriel: transport@cstctd.org
Site Web www.cstctd.org

© 2001 Le Centre pour un transport durable
ISSN 1480-4859

The Sustainable Transportation Monitor is available in English

Encadré 3 : Parc de véhicules routiers canadien en 1997



fins pratiques la seule base de comparaison entre les différents secteurs et les modes de transport, mais il ne s'agit que d'un aperçu limité de ce qui se passe, particulièrement sur les routes. L'encadré 3 présente une ventilation de la flotte canadienne de véhicules routiers;⁵ les véhicules personnels et les camions légers représentent plus de 90 pour cent du nombre total de véhicules.

Une façon de comparer les modes de transport est d'examiner le nombre de tonnes-kilomètres déplacées (TKM). Les tendances pour toutes les TKM déplacées au Canada par tous les transporteurs sont exposées dans l'encadré 4.⁶

À première vue, une comparaison entre l'encadré 1 et l'encadré 4 suggère une supériorité écrasante des modes de transport ferroviaire et maritime par rapport au transport par camions en matière d'efficacité énergétique (p. ex., le transport ferroviaire compte 1,4 fois autant de TKM globalement que le transport par camion, mais il n'utilise que 0,12 fois l'énergie, soit un rapport de 10:1 en faveur du transport ferroviaire). Or, cette comparaison met en rapport des pommes et des oranges. Les transports ferroviaire et maritime déplacent principalement des grosses cargaisons ou des chargements en vrac entre des emplacements éloignés. Quant aux camions, ils sont plus polyvalents. Si l'efficacité énergétique

de camions lourds à pleine charge qui se déplacent sur de longues distances était comparée à celle du transport ferroviaire, la différence entre les deux modes de transport serait beaucoup moindre. C'est ce que suggère l'encadré 5,⁷ qui résume les données sur l'Europe et qui peuvent ne pas s'appliquer à l'Amérique du Nord. (Une comparaison des données de 1992 indique que la consommation totale d'énergie des camions lourds par TKM était plus élevée au Canada—et aux É.-U.—que dans la plupart des pays européens, p. ex., 3,85 mj/TKM au Canada contre 2,26 mj/TKM en Allemagne.⁸)

Si des camions plus petits étaient utilisés pour effectuer de plus longs trajets, alors le transport ferroviaire serait de loin supérieur, tel que démontré à l'encadré 5. Toute différence peut même s'avérer beaucoup plus importante si les camions ne se déplacent pas à pleine charge, un sujet dont nous traiterons plus loin.

Changer de mode de transport

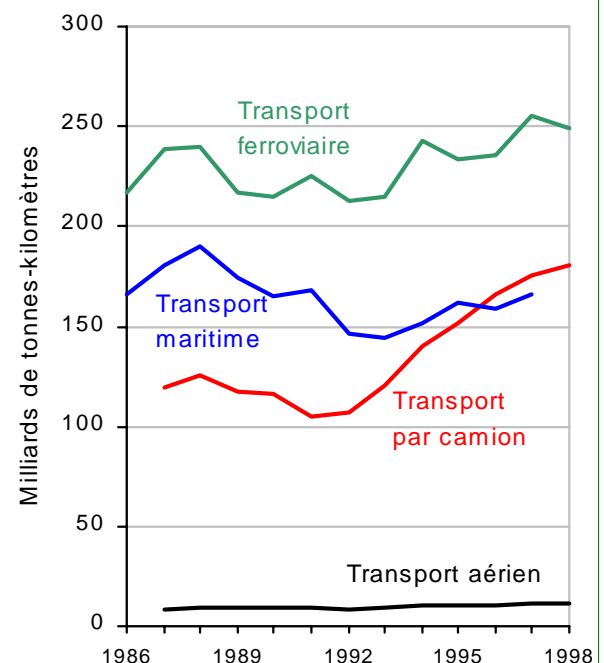
Y aurait-il des avantages environnementaux et autres dans le fait de faire passer les cargaisons des camions aux trains (ou des camions et des trains aux navires)? C'est une question souvent prise en considération. En général, les seuls changements possibles pourraient se faire au niveau des mouvements interurbains ou autres mouvements à grande distance des marchandises.⁹ Tel que mentionné, il est possible que les économies d'énergie générées par de tels changements ne soient pas une aussi bonne raison, comme on pourrait le croire. Lorsque la motorisation est comparable—comme c'est le cas pour les camions et les trains, qui font tous deux usage de moteurs diesels—les émissions atmosphériques respectives sont en étroite relation avec la consommation d'énergie. Ainsi, il pourrait ne pas y avoir de différence significative entre les deux modes

de transport à cet égard. L'avantage du transport ferroviaire en matière d'efficacité énergétique pourrait être neutralisé par les dispositifs antipollution plus performants et les carburants de meilleure qualité des camions.¹⁰

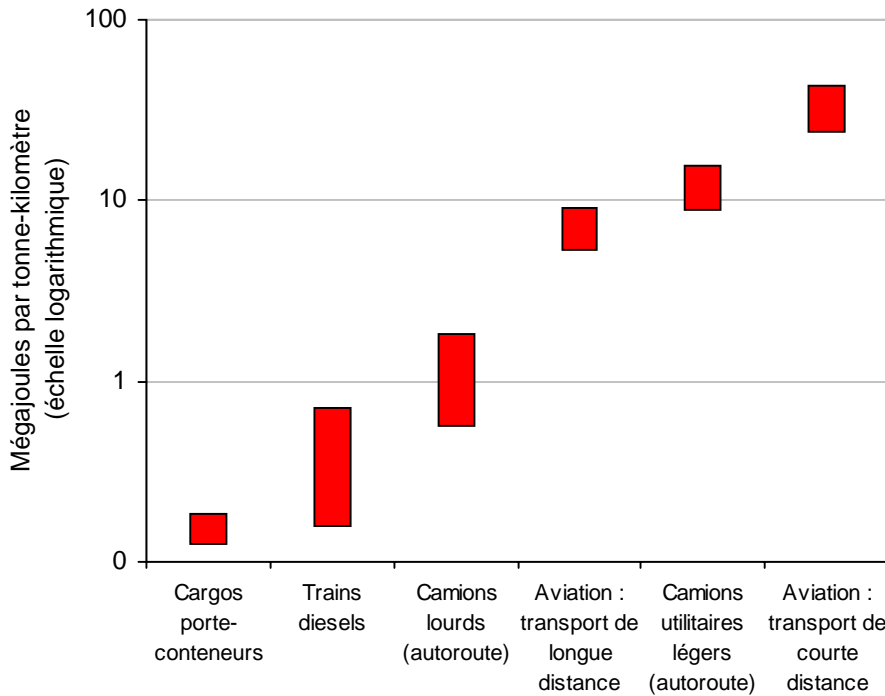
Les principaux avantages qui pourraient être obtenus par des passages de camions à trains sont une réduction de la congestion des routes interurbaines, une réduction de la nécessité de construire de nouvelles routes et l'effet potentiellement moins important sur le cadre de vie posé par l'infrastructure du transport ferroviaire comparativement au transport routier (par ex., plus petites « empreintes », moins d'interférence avec l'intégrité de l'écosystème).

Le transport maritime pourrait être le seul mode de transport des marchandises en déclin (voir l'encadré 4). Aux États-Unis, l'activité de ce mode de transport semble être relativement stable.¹¹ En Europe, le mouvement des marchandises par voie d'eau a plus que doublé au cours des dernières décennies.¹² Même si le mouvement des marchandises par voie d'eau est intrinsèquement le mode de transport le plus efficace du point de vue énergétique, il n'en demeure pas moins

Encadré 4 : Circulation de marchandises au Canada, par mode de transport, 1986-1998



Encadré 5 : Gamme de consommation d'énergie des véhicules à pleine charge, en tonnes-kilomètres, Europe, fin des années 1990



et peut-être au Canada,¹⁶ mais ces émissions de moteur diesel produites par les camions sont particulièrement préoccupantes parce qu'elles peuvent se retrouver en quantité importante dans des régions fortement peuplées. Les enfants, les personnes âgées et les personnes aux prises avec des maladies respiratoires sont particulièrement vulnérables.

L'encadré 7¹⁷ expose les tendances des émissions de PM10 produites par les véhicules routiers aux États-Unis. Les poids lourds diesel, qui représentent moins de 4 pour cent des véhicules sur les routes, ont été responsables de 56 pour cent des PM10 provenant des véhicules routiers.¹⁸ L'augmentation au cours des années 90 est évidente, indépendamment d'une forte augmentation de la quantité de marchandises acheminées par camion. Le transport ferroviaire est une autre source de particules, même si les émissions ne sont pas produites aussi souvent à proximité de la population. En 1990, les émissions totales de PM10 produites par le transport ferroviaire aux États-Unis représentaient environ 10 pour cent de celles produites par les poids lourds diesel.

Les particules rejetées par les moteurs diesels proviennent de la combustion incomplète du carburant diesel. On pour-

que certains de ses effets sur l'environnement peuvent être assez importants en raison de l'utilisation de carburant à haute teneur en soufre.¹³

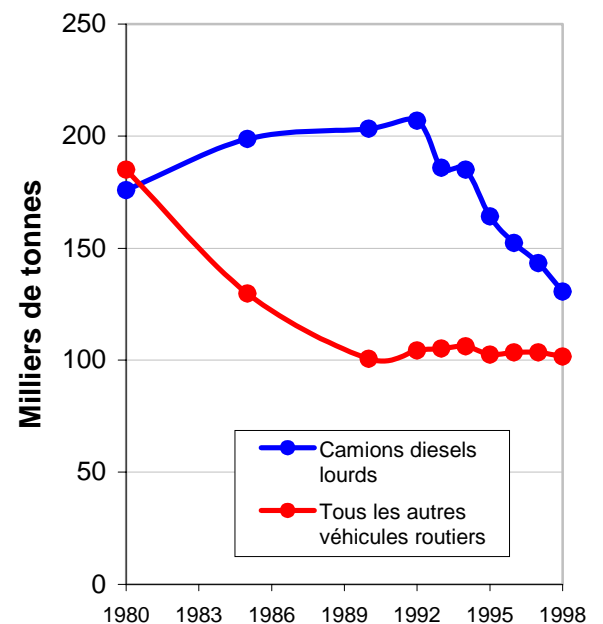
Pollution locale : les particules

Tous les modes de transport des marchandises, à l'exception de l'aviation et des camions légers, font appel aux moteurs diesels. Par unité de carburant, ils sont plus économes en combustible par 15 à 25 pour cent que les moteurs à essence, mais à plusieurs égards, ils polluent plus par unité d'énergie consommée. Cette situation est illustrée à l'encadré 6, qui expose la performance routière aux États-Unis.¹⁴ (Les données canadiennes présenteraient vraisemblablement un plus faible ratio pour le

dioxyde de soufre puisque l'essence vendue ici tend à avoir une plus forte teneur en soufre.) Fait à remarquer concernant l'encadré 6, la faible performance des moteurs diesels en comparaison avec les particules assez petites pour être inhalées profondément dans les poumons, c'est-à-dire de moins de moins de 10 et certainement moins de 2,5 micromètres (microns), appelées PM10 et PM2,5.

De nombreux organismes ont déterminé ou sont sur le point de déterminer que les émissions de moteur diesel sont des agents cancérogènes probables pour les humains, principalement parce qu'elles contiennent des niveaux élevés de particules fines dangereuses.¹⁵ Les véhicules routiers sont responsables de moins de 1 pour cent de toutes les PM10 et de moins de 3 pour cent des PM2,5 contenues dans les émissions atmosphériques produites par l'activité humaine aux États-Unis,

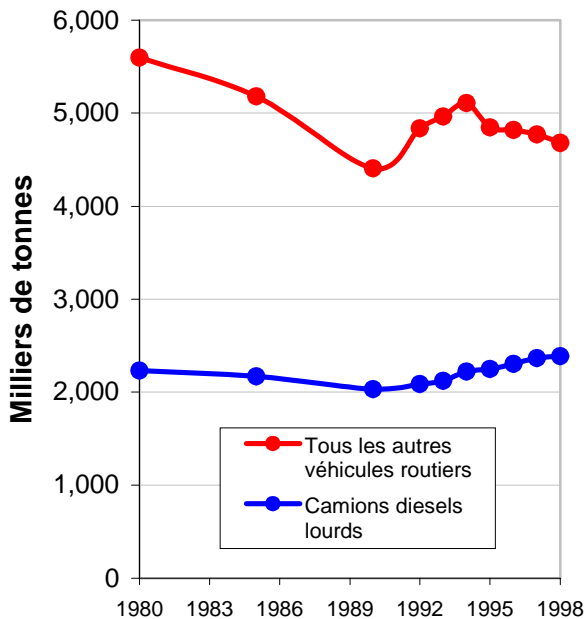
Encadré 7 : Émissions totales de PM10 par les véhicules routiers aux États-Unis, 1980-1998



Encadré 6 : Diesel/essence : Rapports d'émissions par unité d'énergie (É.-U., 1997)

Monoxyde de carbone	0,11
Organiques volatiles	0,17
Dioxyde de soufre	1,24
Oxydes d'azote	1,32
Particules (<10 microns)	5,41
Particules (<2,5 microns)	7,96

Encadré 8 : Émissions totales de NO_x par les véhicules routiers aux États-Unis, 1980-1998



rait remédier à cette situation en augmentant la température de combustion et en ajoutant de l'oxygène au mélange de combustion.

Pollution locale : les oxydes d'azote

Ces deux stratégies visant la réduction des émissions de particules augmentent la production de NO_x, qui, en eux-mêmes, sont des polluants importants et sont, dans plusieurs des régions les plus peuplées du Canada et des États-Unis, les plus importants précurseurs de l'ozone, la composante principale du smog au niveau du sol qui est responsable de nombreuses maladies respiratoires et de dommages aux plantes. En 1998, les véhicules routiers ont été responsables d'environ 32 pour cent des émissions totales de NO_x aux États-Unis.¹⁹

L'encadré 8²⁰ expose la tendance des émissions de NO_x par les véhicules routiers aux États-Unis. Les améliorations au niveau des émissions de PM10 au cours des années 1990 semblent avoir été atteintes au détriment des émissions de NO_x, qui ont globalement augmenté (même si les émissions de NO_x par véhicule-kilomètre et par tonne-kilomètre ont diminué). Le transport ferroviaire est aussi une source importante d'émissions

de NO_x, puisqu'en 1998, il produisait un peu plus du tiers des émissions totales produites par les poids lourds aux États-Unis.

Facteurs de charge et logistique

Le plus important déterminant de la performance environnementale est le facteur de charge, c'est-à-dire la capacité du camion ou du train qui est utilisée ou à quel degré un navire est chargé. Un camion à moitié chargé utilise plus de 90 pour cent du carburant utilisé par kilomètre par un camion à pleine charge.²¹ Ainsi, le carburant utilisé par TKM est presque deux fois plus

élevé pour un camion à moitié chargé. Des données fiables sur les facteurs de charge globaux des camions canadiens ne semblent pas être disponibles, mais on croit cependant que, dans l'ensemble, les camions opèrent bien en deçà de leur capacité et qu'ils se sont peut-être améliorés récemment.²² Aux États-Unis, les données sont également rares et elles suggèrent une diminution du facteur de charge, à tout le moins au cours des années 1980.²³

Il est clair que le fait de transporter moins qu'une pleine charge ou des remorques vides n'est pas dans l'intérêt de l'industrie du camionnage. La faible efficacité de chargement est vraisemblablement le résultat des demandes des expéditeurs ou d'un manque de coordination entre les expéditeurs et les camionneurs ou des deux raisons. Une étude importante menée au Royaume-Uni a fait état d'une grande variation entre les parcs de camions en ce qui concerne la consommation d'énergie par TKM, principalement en raison de différents facteurs de charge, et en ce qui concerne le potentiel d'améliorations majeures de la performance.²⁴

Un problème particulier qui surgit lorsqu'on analyse le transport des marchandises au Canada est le manque relatif de

données concernant le camionnage « privé », qui comprend les véhicules appartenant à des expéditeurs, par opposition au camionnage « pour compte d'autrui ». Trop peu de données sont disponibles en ce qui a trait au camionnage pour compte d'autrui, mais il y en a encore moins en ce qui a trait au camionnage privé. Les données sur le transport des marchandises au niveau international suggèrent que les camions privés ont tendance à être moins chargés que les camions pour compte d'autrui.²⁵ Des données japonaises suggèrent que les différences entre les camions privés et pour compte d'autrui pourraient être particulièrement importantes en ce qui concerne les camions utilitaires légers.²⁶

La question des facteurs de charge peut être de moindre importance du côté des transports ferroviaire et maritime parce qu'ils se déplacent à un rythme plus lent qui permet un groupement plus efficace des cargaisons. Les facteurs de charge du transport ferroviaire semblent avoir augmenté au Canada ainsi qu'aux États-Unis.²⁷ Cependant, des problèmes de charge pourraient surgir du fait que les transporteurs ferroviaires s'efforcent de respecter les exigences d'expéditeurs sensibles au temps en proposant des heures de livraison garantie.

Les facteurs de charge ne sont que l'un des nombreux aspects de la logistique du fret. Parmi les autres, on compte l'utilisation de l'espace, les systèmes d'ordonnement, d'emballage et de manutention, ainsi que de nombreux autres facteurs reliés à la chaîne d'approvisionnement.²⁸ La tendance dominante et très répandue s'aligne vers la livraison plus fréquente pour libérer les aires d'entreposage (mise en entrepôt). Une estimation suggère que les systèmes de livraison *juste à temps* (JAT) impliquent une consommation de carburant environ deux fois plus élevée pour le transport que ce qui était décrit comme la « logistique efficace non JAT ». ²⁹ Cette consommation de carburant supplémentaire est, à un certain degré, compensée par les économies d'énergie résultant de l'évitement d'avoir à bâtir et à exploiter des entrepôts.³⁰



Circulation des marchandises en milieu urbain

L'un des sujets dont on ignore le plus en matière de transport des marchandises a rapport à ce qui se passe au sein des régions urbaines du Canada. On comprend peu la nature spécifique des mouvements des marchandises au sein de ces régions, particulièrement le rôle joué par les véhicules commerciaux légers. Certaines données sur les véhicules lourds peuvent être obtenues grâce à des enquêtes provinciales. Par exemple, les déplacements au sein de, en direction de, en provenance de ou au travers de la Région du Grand Toronto (RGT) comprennent 42 pour cent de ceux mentionnés dans une enquête sur les activités des véhicules commerciaux, menée en 1995 pour le compte du gouvernement de l'Ontario.³¹ Les conclusions de cette enquête—et d'autres semblables—en disent toutefois peu sur la façon dont les biens sont déplacés dans la RGT. Les endroits mentionnés dans le sondage reflètent l'intention originelle d'en apprendre sur les déplacements interurbains. Les véhicules utilitaires légers n'étaient pour la plupart pas étudiés, cependant ils pourraient transporter une part importante de ce qui se déplace dans la RGT.

Les analyses de la circulation dans les régions urbaines—soit des mouvements des véhicules au travers de lignes de cordon, soit de l'origine et de la destination—sont habituellement conçues pour fournir des renseignements sur le mouvement de personnes. Il manque un niveau comparable de détails en ce qui a trait au mouvement des marchandises. C'est seulement lorsque ces données seront disponibles qu'il sera possible d'émettre des suggestions utiles sur la façon dont le transport de marchandises en milieu urbain pourrait être rationalisé.³²

Disponibilité de l'énergie

Tous les modes de transport des marchandises doivent s'efforcer d'améliorer leur efficacité d'exploitation en raison de conditions de plus en plus compétitives. En dépit des importantes augmentations du coût des carburants ayant eu lieu récemment, le coût du carburant demeure une portion mineure des coûts d'exploitation et ce, pour tous les

modes de transport des marchandises.³³ Pour l'instant, des améliorations de l'efficacité énergétique sont secondaires comme facteur de coût par rapport à d'autres facteurs d'efficacité d'exploitation (notamment un chargement plus efficace).

Le domaine de l'énergie subit un changement rapide en raison de l'atteinte du point culminant de la production mondiale de pétrole. Au cours de la prochaine ou des deux prochaines décennies, les prix réels du pétrole pourraient facilement augmenter de 5 à 10 fois par rapport aux niveaux actuels et même plus.³⁴ De telles augmentations pourraient avoir des répercussions significatives sur la technologie et la logistique des véhicules.

Tous les modes de transport pourraient passer à d'autres carburants, même si pour l'instant ce sont les camions qui seraient les mieux placés pour effectuer ce changement. Le gaz naturel serait prometteur à moyen terme, même si l'utilisation de ce carburant soulève d'importants doutes au niveau de sa disponibilité.³⁵

C'est le transport ferroviaire qui peut utiliser la plus grande variété de combustibles, mais seulement si les circuits sont électrifiés. Avec l'électrification, le transport ferroviaire peut opérer en utilisant peu de combustibles fossiles, comme c'est déjà le cas dans certaines parties du globe, notamment en France. L'électrification pourrait potentiellement modifier radicalement l'équilibre des répercussions sur l'environnement en faveur du transport ferroviaire, même si cela ne représente qu'un rêve lointain pour le Canada.

À plus long terme, la dépendance du transport ferroviaire des marchandises envers les combustibles fossiles pourrait, en théorie, être fortement diminuée grâce à l'utilisation de piles à combustible fonctionnant à l'hydrogène pompé. Les problèmes reliés à la production, à la distribution et à l'entreposage de ce type de combustible semblent toutefois insurmontables pour le moment. Les dispositifs de piles à combustible impliquant une production d'hydrogène à partir d'un combustible à base de carbone (p.

ex., le gaz naturel ou le méthanol) à même le véhicule ne présentent pas d'avantages pour le moment par rapport à d'autres moteurs à combustion interne dotés de dispositifs perfectionnés.³⁶

Le fret aérien

Le transport aérien est le mode de transport des marchandises qui croît le plus rapidement. Le nombre total de TKM de ce mode de transport demeure faible, mais la valeur totale de ses cargaisons se comparerait à celle des autres modes de transport. La consommation d'énergie par TKM est toutefois beaucoup plus importante par rapport aux autres modes de transport des marchandises, sauf en ce qui a trait aux camions légers (encadré 5), et les répercussions sur l'environnement se font plus sentir au niveau mondial que local. Parce qu'une forte proportion du fret aérien est convoyée dans des avions réguliers pour le transport des passagers, l'affectation appropriée de la consommation énergétique et des émissions peut être ardue. Il ne semble pas y avoir de solution de rechange évidente à la forte dépendance de l'aviation envers le pétrole raffiné. Les perspectives à plus long terme pour ce mode de transport sont donc peu encourageantes, qu'il s'agisse du fret ou des passagers.³⁷

Commentaires

Le transport efficace des marchandises contribue à—et est souvent essentiel à—une grande part de l'activité économique actuelle. De plus, la dépendance économique du Canada envers le transport des marchandises semble croître d'année en année. Il faut aussi tenir compte de l'activité économique qui découle directement du transport des marchandises. Par exemple, la conduite de camions est maintenant la plus importante catégorie d'emploi chez les hommes au Canada. La mise en œuvre de propositions erronées pourrait avoir de profonds effets négatifs. Il faudra de grands efforts pour aiguiller le transport des marchandises et les questions qui y sont associées vers des solutions qui permettront de réduire les répercussions sur l'environnement et de faciliter les changements au niveau de la disponibilité des combustibles tout en maintenant un ni-

Encadré 9 : Résultats de l'évaluation de 297 cours selon leur contenu en matière de transport et d'environnement

		Contenu en transport	
		Élevé	Faible
Contenu environnemental	Élevé	Groupe 1 : (transport durable) 16 cours (5%)	Groupe 2 : (environnement) 98 cours (33%)
	Faible	Groupe 3 : (transport traditionnel) 82 cours (28%)	Groupe 4 : (divers) 101 cours (34%)

veau approprié de prospérité matérielle. Le progrès au niveau de ces questions sera essentiel afin de permettre au transport de devenir plus durable.

PROJET DE PROGRAMME DE COURS UNIVERSITAIRE

Le but de ce projet mené par le Centre est de faire prendre en compte de façon complète et uniforme le développement durable dans le contenu des cours sur le transport dispensés dans les universités canadiennes.

Un premier sondage mené auprès de 52 universités a permis de recenser 927 cours pertinents. Les résultats d'une évaluation plus ciblée menée dans trois universités ont révélé qu'environ trois quarts des cours sur les transports 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 par 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 sur le transport et un sondage international sur les efforts éducatifs en matière de transport durable. Le rapport de cette étape est disponible sur demande (voir plus bas).

La phase actuelle, menée entre avril 2000 et mars 2001, est soutenue financièrement par le Fonds de lutte contre le

changement climatique du gouvernement fédéral et est intitulée *Pour permettre aux professionnels du transport de demain de traiter les changements climatiques*. Elle est divisée en trois parties.

La première partie comprenait l'analyse des 297 articles énon-

cés dans la base de données sur les programmes de cours sur le transport. Tel que démontré dans l'encadré 9, on a découvert que seulement 16 de ces cours combinaient un contenu élevé en matière de transport ainsi qu'un contenu élevé en matière d'environnement. L'encadré 10 montre la variation par discipline des 16 cours dont le contenu en matière de transport et d'environnement est élevé de même que des 82 cours dont le contenu en matière de transport est élevé, mais dont le contenu en matière d'environnement est faible.

Parmi les 16 cours, on n'a pu noter de convergence dans le contenu ou dans la méthode des cours. À la différence des sujets académiques « évolués », y compris plusieurs aspects des transports (p. ex., conception des routes, modélisation de la demande) et des études environnementales (p. ex., évaluation des réper-

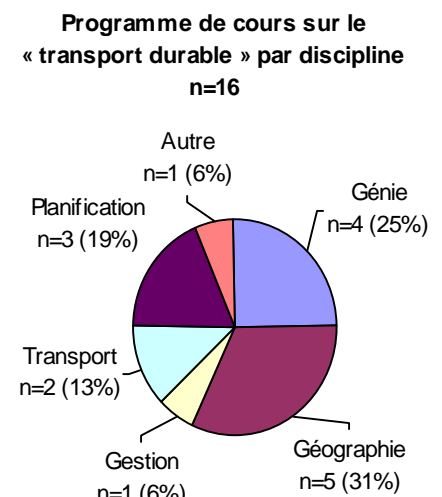
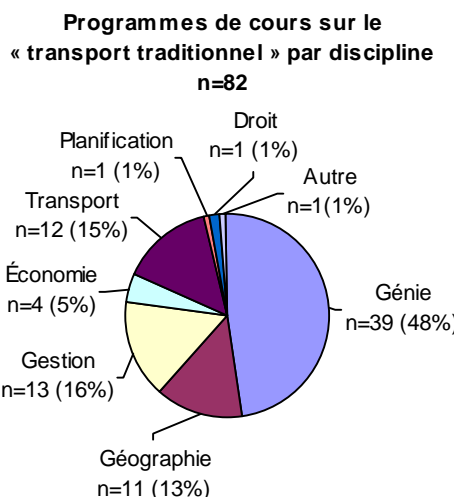
cussions), on ne peut compter sur aucun manuel—ou recueil d'articles, de chapitres de manuel et de rapports communs—qui constituerait une base intellectuelle de matériel d'apprentissage.

La deuxième partie consistait à faire remplir un questionnaire bilingue à 119 à formateurs en transports, distribués approximativement à l'échelle du Canada en fonction de la population générale, avec une légère sous-représentation du Québec. Le sondage abordait la question des pratiques et des attitudes d'enseignement en matière de transport et d'environnement.³⁸

Deux données résultant de la deuxième partie du travail sont exposées dans l'encadré 11. Le tableau de gauche affiche la bonne nouvelle : une majorité de répondants est d'accord pour que le contenu environnemental des cours soit augmenté. Le tableau de droite affiche la mauvaise nouvelle : la majorité des répondants considère que c'est à quelqu'un d'autre de s'en charger.

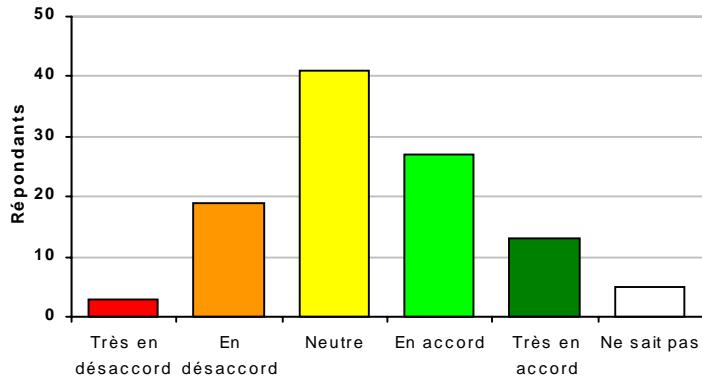
La troisième partie de la phase actuelle comprend trois ateliers tenus à Vancouver et à Toronto en février 2001, et à Québec en mars. Les grands objectifs de ces ateliers sont de débiter le processus d'élaboration d'un programme d'enseignement couvrant l'aspect du transport durable et d'aider à bâtir un réseau qui pourra soutenir cette élaboration. Les ré-

Encadré 10 : Variation par discipline des cours sur le « transport traditionnel » et des cours sur le « transport durable »

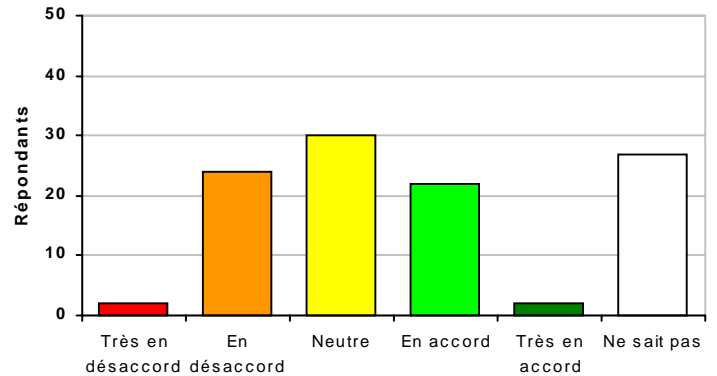


Encadré 11 : Attitudes des facultés concernant l'intégration de contenu environnemental dans les cours sur le transport et la responsabilité de cette intégration

« Le contenu environnemental dans les cours sur le transport devrait être augmenté » (n=110)



« Je devrais augmenter le contenu environnemental dans les cours sur le transport que je donne » (n=108)



sultats de ces ateliers seront publiés dans un prochain numéro du *Bulletin*.

INDICATEURS DE PERFORMANCE DU TRANSPORT DURABLE (IPTD)

Le projet d'IPTD du Centre vise à faciliter l'évaluation de la progression vers le transport durable au Canada en créant trois niveaux d'indicateurs de performance. L'un d'entre eux serait un indicateur mixte qui tenterait de refléter en un seul nombre la condition des transports au Canada en relation avec la durabilité. Le deuxième niveau comprendrait 5 à 10 indicateurs qui reflètent les composantes de l'indicateur unique. Quant au troisième niveau, il regrouperait 10 à 30 indicateurs qui permettraient d'améliorer la compréhension du transport et de ses répercussions.

La première phase, financée par Environnement Canada et par Transports Canada, s'est terminée en juin 2000. Elle comprenait l'étude de renseignements pertinents provenant de divers pays ainsi que l'élaboration d'une liste de 84 IPTD potentiels destinés à être analysés plus en détail et à être remaniés.³⁹

La deuxième phase du projet d'IPTD, terminée en décembre 2000, a été financée par quatre ministères du gouverne-

ment fédéral : Environnement Canada, Industrie Canada, Ressources naturelles Canada et Transports Canada.

La deuxième phase était en vérité une confrontation avec la réalité. Elle était destinée à confirmer si le projet se dirigeait dans la bonne direction ainsi qu'à obtenir des renseignements au sujet des utilisateurs potentiels des IPTD et de l'usage qui pourrait être fait des IPTD. De même, la deuxième phase a poursuivi le processus dans le but de déterminer les jeux finaux d'IPTD. Tout cela s'est fait au cours d'un atelier tenu en novembre 2000.

En guise de préparation à l'atelier, deux sondages ont été menés par le *IBI Group* en septembre et en octobre 2000. L'un d'entre eux était un suivi auprès des répondants aux enquêtes sur les indicateurs de mesure des transports urbains amorcées par le Conseil des transports urbains de l'Association des transports du Canada et menées en 1994-1995 et en 1999.

L'autre sondage, mené auprès d'agents du gouvernement et d'autres personnes, visait à obtenir des renseignements en rapport avec les utilisateurs et les usages potentiels des IPTD.

Les sondages et l'atelier ont permis d'apprendre plusieurs choses, notamment les suivantes :

- Parmi les gens qui démontrent de l'intérêt pour des indicateurs sur le trans-

port, la demande pour des IPTD est forte. Ces derniers seraient utilisés à diverses fins.

- La gamme d'utilisateurs et d'usages potentiels est vaste et par conséquent, la gamme des sujets pour lesquels il pourrait y avoir des IPTD l'est tout autant.
- Il y a néanmoins des gens qui demeurent sceptiques par rapport à la faisabilité d'élaborer des IPTD en raison du défi posé au niveau des données de même qu'en raison de la valeur des résultats et de la controverse que ces derniers ne manqueraient pas de susciter. Les leçons tirées au sujet de l'élaboration d'IPTD sont que tout devrait être justifié avec soin et que rien ne devrait être pris pour acquis.
- La création d'IPTD qui seraient liés à des objectifs ou à des cibles clairs, y compris ceux établis ou sous-entendus dans les politiques gouvernementales fait l'objet d'un appui très étendu.
- Les IPTD devraient couvrir les aspects économiques, sociaux et environnementaux de l'évolution vers le transport durable. Toutefois, ces trois aspects ne doivent pas nécessairement être représentés dans l'indicateur mixte unique proposé.

La troisième phase comprendra l'élaboration des trois niveaux proposés d'indicateurs. Sous réserve de financement, elle se déroulerait entre juillet 2000 et juin 2001. Une proposition connexe pré-

Conseil d'administration du Centre pour un transport durable

Roger Cameron
*Association des chemins de
fer du Canada*

Martin Crilly
Consultant, Comox, B.C.

Buzz Hargrove
CAW-Canada

Neal Irwin
Groupe IBI, Toronto

Phil Kurys
Transports Canada

Todd Litman
*Victoria Transport
Policy Institute*

David McKeown
*Municipalité régionale
de Peel*

Michael McNeil
*Alliance canadienne des
véhicules à gaz naturel*
Président

Judith Patterson
Concordia University

Anthony Perl
Université de Calgary
Trésorier

Russ Robinson
Environnement Canada

Clive Rock
TransLink, Vancouver

Michael Roschlaw
*Association canadienne du
transport urbain*

Brian Smith
*Municipalité régionale
de Halifax*

Sue Zielinski
Transportation Options

Directeur général
Al Cormier

Directeur de recherche
Richard Gilbert

sentée par le Centre vise le développement de la version initiale d'un document électronique intitulé *Répertoire statistique du transport canadien* qui rassemblerait une grande partie

des renseignements disponibles en matière de transport au Canada auprès des sources fédérales, provinciales, municipales, privées, et autres.

LE CENTRE POUR UN TRANSPORT DURABLE

Le Centre est un organisme à but non lucratif, à charte fédérale.

Il a commencé ses travaux en 1996 grâce à un financement de démarrage provenant d'Environnement Canada et de Transports Canada. Ces ministères du gouvernement du Canada continuent d'appuyer les activités du Centre.

La mission du Centre consiste à assurer le leadership des efforts qui visent la mise en place d'un transport durable au Canada, en favorisant des actions de collaboration, contribuant ainsi à la durabilité du Canada et de la planète.

Pour accomplir sa mission, le Centre fournit des renseignements fiables, comble les lacunes des connaissances par de biais de la recherche, informe et sensibilise les intervenants et offre des conseils en matière d'orientation stratégique dans des domaines choisis.

La première publication du Centre était *Définition et vision du transport durable*, publiée au milieu de 1997. Vous lisez présentement le quatrième numéro du *Bulletin du transport durable*, publié annuellement entre 1998 et 2000, et maintenant plus fréquemment. Tous les numéros du *Bulletin* peuvent être consultés sur le site Web du Centre (www.cstctd.org), tout comme les autres publications du Centre. Le *Bulletin* évalue les progrès ou les reculs enregistrés à l'égard de l'objectif de transport durable et examine des questions connexes.

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.



NOTES DE RENVOI

1. L'estimation de la part des transports dans l'utilisation finale de l'énergie est tirée de Ressources naturelles Canada, *Évolution de l'efficacité énergétique au Canada, 1990 à 1998*, octobre 2000, p. xv.
2. L'encadré 1 provient de la base de données supportant la source expliquée à la note 1 et est disponible à <oeel.nrcan.gc.ca/dpa/data_e/database_e.cfm>. Il convient de remarquer que, dans cette base de données, tout le domaine de l'aviation a été assigné au transport de passagers. Pour l'encadré 1, le fret aérien a été séparé en assumant que le fret compte pour environ 20 pour cent de la consommation d'énergie par le transport aérien. (selon le tableau Table 5-21a du rapport intitulé « Assessment of Freight forecasts and Greenhouse Gas Emissions » préparé par Delcan Corporation pour la Table des transports du Secrétariat national du changement climatique, juin 1999).
3. L'encadré 2 est basé sur la même source que l'encadré 1 (voir note 2).
4. Le tableau ci-après expose les taux annuels de changement dans la consommation, l'activité (personne-kilomètre ou tonne-kilomètre) et le rendement (activité par unité d'énergie) énergétiques pour chaque mode de transport, 1990-1998 :

Taux de changement annuel pour :

	Activité	Consom- mation énergétique	Effi- cience
Aérien	1.8%	2.1%	-0.3%
Maritime	0.1%	-0.9%	1.0%
VPs*	1.0%	1.1%	-0.1%
Rail	1.9%	-1.8%	3.8%
Camionnage	5.6%	4.0%	1.5%

*VPs (véhicules personnels) incluent : les voitures, fourgonnettes, véhicules sport (SUVs), etc.

Les données sur la consommation énergétique énumérées dans le tableau sont tirées de la source mentionnée à la note 2. Les données sur les activités sont tirées des T-Facts de Transport Canada et on peut les consulter à <www.tc.gc.ca/pol/en/t-facts_e/Statistical_Data_Menu.htm>.

5. Les estimations dans l'encadré 3 proviennent du rapport annuel de 1998 de Transports Canada. Le nombre total de véhicules sur les routes a été estimé à tout près de 17 millions en 1997, y compris environ 17 000 autobus qui n'apparaissent pas dans l'encadré 3. Les camions lourds à pleine charge pèsent plus de 4,5 tonnes. Les « camions légers » sont d'autres véhicules routiers utilisés pour le transport des biens plutôt que des personnes. La plupart des camions légers font partie de la catégorie « véhicules personnels » avec les VLT, les mini-fourgonnettes et les voitures normales. De tous les « camions lourds » et les « camions légers », plus ou moins la moitié—en termes de la valeur monétaire du mouvement des marchandises—sont « privés », c'est-à-dire qu'ils appartiennent à des expéditeurs. Les autres sont des camions « pour compte d'autrui ». Le camionnage privé est plus dominant au niveau du mouvement de marchandises en milieu urbain qu'au niveau du mouvement à longue distance (*Profil du camionnage privé au Canada*, Industrie Canada, 1998, tableau 3.1). Des camions lourds, 47 pour cent ont un poids enregistré (maximal avec charge) de 4,5 à 11 tonnes; 11 pour cent sont classés dans la catégorie des 11 à 15 tonnes et 42 pour cent sont classés dans la catégorie des 15 à 63,5 tonnes (*Profil du transport routier au Canada*, Industrie Canada, 1998).
6. L'encadré 4 provient des T-Facts de Transports Canada (voir note 4). Plusieurs postulats ont été formulés afin d'arriver à insérer dans l'encadré 4 à peu près toutes les tonnes-kilomètres (TKM) déplacées à l'intérieur des limites territoriales et maritimes du Canada. Ils comprennent ce qui suit. **Transport aérien** : le fret aérien comprend 20 pour cent du poids des passagers, à 0,1 tonne par passager. Le nombre de vols transfrontaliers et internationaux effectués par les lignes aériennes canadiennes et étrangères est égal. En moyenne, en ce qui a trait aux vols transfrontaliers, une distance égale au quart des déplacements intérieurs est parcourue au-dessus du Canada; en ce qui concerne les vols internationaux, la distance parcourue au-dessus du Canada est égale à la moitié du total des déplacements intérieurs moyens. **Transport maritime** : La distance parcourue au cours des déplacements transfrontaliers et internationaux de marine marchande en eaux canadiennes est égale au quart de la distance parcourue au cours des déplacements transfrontaliers. **Transport ferroviaire** : Seulement le quart des TKM transfrontalières est déplacé au Canada. **Transport par camion** : Seulement le quart des TKM transfrontalières est parcouru au Canada. La moitié des TKM transfrontalières est déplacée par des transporteurs américains. Les transporteurs privés effectuent la moitié des TKM déplacées par des transporteurs pour compte d'autrui. (Le dernier postulat est fondé sur la dominance du camionnage pour compte d'autrui dans le transport à longue distance, comme mentionné à la note 5.) L'encadré 4 n'affiche pas le portrait global du déplacement des biens au Canada. Il y a d'importantes omissions au niveau des biens transportés dans des véhicules personnels, du pétrole et d'autres substances transportés par pipelines, de même qu'au niveau de la plupart des déplacements ayant trait à l'agriculture et à l'extraction des ressources, y compris les pêches, la foresterie et l'exploitation minière. De nombreuses autres TKM sont déplacées pour des Canadiens à l'extérieur du Canada plutôt qu'à l'intérieur des limites du Canada. Celles-ci comprennent environ 1,7 milliard de TKM maritimes (estimation fondée sur les T-Fact, voir note 4) et un nombre inconnu de TKM additionnelles associées avec l'activité du marché canadien.
7. L'encadré 5 est basé sur les données de l'illustration 6.1 de *Transport and Environment: Statistics for the Transport and Environment Reporting Mechanism (TERM) for the European Union, 2000*, d'Eurostat, avec une estimation distincte en ce qui concerne les camions utilitaires légers et qui est basée sur la présentation de février 2000 pour l'annexe 1 du Groupe d'experts pour la convention des Nations Unies sur

- le changement climatique en février 2000, tenue à l'OCDE, Paris (Crist P., McGlynn G., *Freight Transport Trends and their impacts on greenhouse gas emissions*). L'augmentation bien établie du rendement du combustible en fonction de la taille du camion était à la base de l'une des recommandations de la Table des transports du Secrétariat national du changement climatique, à l'effet que les combinaisons tracteur-remorque excédant 25 mètres de longueur devraient avoir le droit de circuler sur les routes à l'échelle du Canada. (Voir le *Rapport sur les options* de la Table, disponible à <www.nccp.ca>.)
8. Schipper L et al., « Energy use and carbon emissions from freight in ten industrialized countries: an analysis of trends from 1973 to 1992 », *Transport Research, Part D: Transport and the Environment*, 1997. Les données exposées dans l'encadré 1 ainsi que dans l'encadré 4 permettent d'estimer grossièrement l'intensité énergétique en mégajoules par TKM des différents modes de transport au Canada, comme suit : transport aérien = 3,9; transport par camion (tous poids) = 3,5; transport maritime = 0,6; transport ferroviaire = 0,3. Les écarts entre ces estimations et celles de l'encadré 5 requièrent résolution. (Les présentes estimations concernant les TKM déplacées par le transport aérien pourraient être trop élevées ou—moins probable—celles concernant la consommation énergétique du transport aérien pourraient être trop faibles, ou les deux.)
 9. La Table des transports du Secrétariat national du changement climatique a conclu que le fait d'échanger de mode de transport des marchandises (p. ex., de camion à train, de train à navire) ne garantissait pas la considération préalable en raison des coûts élevés et du potentiel restreint de réduction des émissions. (Voir la dernière source mentionnée à la note 7.) Même si l'on considère que l'échange de modes de transport s'effectue dans le but d'utiliser des modes de transport moins intensifs au niveau énergétique pour des raisons écologiques ou financières, il pourrait y avoir des contre-tendances (counter-trends) à l'échange de transport par camion et ferroviaire pour le transport aérien, même sur de courtes distances, afin de permettre des délais de livraison plus courts ou d'éviter l'engorgement au sol, indépendamment des coûts plus élevés du transport aérien. Un exemple récent et bien annoncé s'applique aux postes britanniques, qui ont presque doublé leurs vols spéciaux de nuit au cours de la période précédant Noël (jusqu'à 67 par nuit) dans le but d'éviter l'engorgement du transport ferroviaire. (*Financial Times*, Londres, Royaume-Uni, 1^{er} décembre 2000).
 10. Les changements rapides, et dans certains cas dramatiques, au niveau de la technologie et de la réglementation en matière de contrôle des émissions—pour tous les modes de transport des marchandises—rendent particulièrement difficile la comparaison des performances actuelles des modes de transport. Voir, par exemple, la proposition de l'EPA des États-Unis décrite dans la note 15.
 11. Voir *National Transportation Statistics, 1999*, p. 432., U.S. Bureau of Transportation Statistics,
 12. Voir l'illustration 3.14 de la première source mentionnée dans la note 7. De 1970 à 1995, dans les quinze pays de l'Union européenne, la quantité de TKM déplacées par transport par camion a augmenté par 2,9 fois. L'augmentation pour le transport maritime était de 2,1 fois, en grande partie en raison d'une augmentation par 2,4 fois du transport maritime à courte distance. En ce qui a trait au transport ferroviaire des marchandises, il était en léger déclin au cours de cette période.
 13. Aucune données nord-américaines sur les émissions produites par les navires ne semblent d'emblée disponibles. Les données des pages 155 à 157 de la première source mentionnée dans la note 7 suggèrent que les émissions par TKM produites par le transport maritime sont égales ou inférieures à celles produites par les autres modes, à l'exception des émissions de dioxyde de soufre, qui sont plus élevées d'environ un facteur de dix (en n'incluant pas le transport aérien).
 14. Le tableau de l'encadré 6 est basé sur les données de la source mentionnée dans la note 11 ainsi que sur des renseignements fournis par l'*Environmental Protection Agency* des États-Unis.
 15. Les organismes qui considèrent l'échappement des moteurs diesels comme un agent cancérigène probable pour les humains sont le Centre international de recherche sur le cancer, le *National Toxicology Program* des États-Unis, le *California Air Resources Board* et l'agence environnementale allemande (Umweltbundesamt). Environnement Canada a proposé que les particules fines soient déclarées toxiques en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, proposition qui est considérée comme prématurée par l'Alliance canadienne du camionnage (télécopie envoyée à Environnement Canada le 8 août 2000). La *Environmental Protection Agency* des États-Unis a proposé que les émissions de particules diesel produites par les nouveaux véhicules soient réduites de 90 pour cent pour la période de 2007-2010.
 16. Tableaux 4.8 et 4.10 de Davis SC, *Transport Energy Data Book*, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, octobre 2000. Selon l'Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques de 1995 d'Environnement Canada, les proportions canadiennes aux moteurs diesels routiers sont plus faibles si les sources dites « à ciel couvert » (p. ex., feux de forêts, poussières provenant des routes non pavées) sont incluses dans le total, mais plus élevées si elles ne sont pas incluses. (L'Inventaire est disponible à <www.ec.gc.ca/pdb/cac/cacdoc/1995e/main95.html>.)
 17. L'encadré 7 est basé sur le tableau 4.9 de la source mentionnée dans la note 16.
 18. Selon l'Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques de 1995 d'Environnement Canada (voir note 16), les camions diesel lourds étaient responsables de 77 pour cent des PM10 produits par les véhicules routiers. Ils représentaient moins de 4 pour cent des véhicules routiers (voir encadré 3).
 19. Voir tableau 4.4 de la source mentionnée dans la note 16. Selon l'Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques de 1995 d'Environnement Canada



- (voir note 16), les véhicules routiers étaient aussi à la source d'environ 32 pour cent des émissions totales de NO_x au Canada (35 pour cent si les sources « à ciel ouvert ne sont pas incluses dans le total).
20. L'encadré 8 est basé sur le tableau 4.5 de la source mentionnée dans la note 16.
 21. Les données mettant en relation la charge des camions et la consommation énergétique proviennent de <www.trucktires.com/gentech/w-F.htm>. Les comparaisons sont faites en fonction du poids. Pour plusieurs charges, le volume est le facteur restrictif, donc une comparaison des facteurs de charge basée sur le poids peut être relativement insignifiante. La seule étude disponible sur l'utilisation de la capacité volumétrique ne présente qu'une moyenne de 28 pour cent (Samuelson A, Tilanus B, A framework efficiency model for goods transportation, with an application to regional less-than-truckload distribution. *Transport Logistics*, 1997.)
 22. Voir, par exemple, les données sur la charge exposées dans la note 31.
 23. Greene D, Fan Y, *Transportation Energy Intensity Trends, 1972-1992*. Transportation Research Board (TE7.H5 #1475), Washington DC, 1995
 24. L'étude de la logistique des parcs servant au transport des marchandises a été menée par Alan McKinnon de la Herriot-Watt University, Édimbourg, Royaume-Uni, et elle est citée dans la deuxième source mentionnée dans la note 7. Cette étude a découvert que des économies d'énergie de l'ordre de 25 pour cent pouvaient être faites si les deux-tiers des 113 parcs de camions les moins performants du Royaume-Uni réussissaient à atteindre le rendement moyen du tiers le plus performant.
 25. Voir le tableau 5.7 de *Profil du camionnage privé au Canada*, Industrie Canada, 1998.
 26. Présentation par Shinji Nakagawa lors de l'événement mentionné à la note 7.
 27. Les renseignements concernant les facteurs de charge du transport ferroviaire aux États-Unis proviennent de la source mentionnée dans la note 23. Les plus récents renseignements concernant les facteurs de charge du transport ferroviaire au Canada proviennent de l'Association des chemins de fer du Canada *Railway Trends 2000*. Les facteurs de charge du transport ferroviaire ont peut-être augmenté à la suite de l'assouplissement des restrictions relatives à la longueur et au poids des trains imposées par le gouvernement.
 28. Voir McKinnon A., *A logistical perspective on the fuel efficiency of road 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.
 29. Royal Commission on Environmental Pollution, *Transport and the Environment*, HMSO, Londres, Royaume-Uni, 1994, p. 164.
 30. Les coûts énergétiques reliés à la construction et à l'exploitation d'entrepôts ne sont pas bien connus, ce qui fait qu'on ne sait pas jusqu'à quel point ces coûts compensent les coûts plus élevés du transport découlant des pratiques JAT. La consommation d'énergie dans les entrepôts est faible comparativement à d'autres types de bâtiments (*A Look at Commercial Buildings in 1995: Characteristics, Energy Consumption, and Energy Expenditures*, October 1998, p. 218, U.S. Energy Information Administration.). Les principaux déterminants du rapport JAT c. entreposage semblent être les faibles coûts de transport et la valeur de produit élevée. (Voir McKinnon AC., « Logistical Restructuring, Road Freight Traffic, Growth and the Environment », dans *Transport Policy and the Environment*, Banister D, éd., Spon, Londres, 1998.)
 31. *Ontario Commercial Vehicle Survey, 1995*, dans *Strategic Overview of Goods Movement in the GTA: Appendix*, août 1997, publié par le ministère des transports de l'Ontario. Près de la moitié des trajets relevés qui impliquaient la RGT se faisaient d'un bout à l'autre de la RGT (48 pour cent); les autres étaient des trajets interurbains passant au travers de la RGT (environ 11 pour cent) ou ayant la RGT comme point de départ ou comme destination (environ 41 pour cent). Seulement 37 pour cent des camions lourds impliqués dans des trajets touchant la RGT étaient pleins; 34 pour cent d'entre eux avaient une charge partielle et 29 pour cent ne transportaient rien. Un trajet sur dix impliquait plus d'un arrêt dans la RGT.
 32. L'ignorance au regard du transport des marchandises dans les régions urbaines ne sévit pas qu'au Canada. Voir, par exemple, Short J, *Freight transport in cities*, présenté à l'atelier de la CEMT « Freight Transport in Towns: Recent International Developments », Amsterdam, Pays-Bas, nov. 1988.
 33. On en sait peu sur la proportion des coûts du carburant par rapport à tous les coûts de camionnage. Un tractionnaire américain a présenté sa ventilation comme suit : revenu, 47 p. cent; carburant, 25 p. cent; paiement du camion, 16 p. cent; autres coûts, 12 p. cent (« Looking at tough times through a windshield », *New York Times*, 16 janvier 2001).
 34. Pour plus de détails au sujet de la disponibilité de l'énergie, voir le *Bulletin du transport durable*, N° 2, du Centre pour un transport durable, Toronto, 1999. Voir aussi *Monthly Indicators*, CIBC World Markets, Toronto, Octobre 2000.
 35. Voir, par exemple, Woronuk RH, *Canadian gas supply: going up? or down?*, présenté lors d'une réunion de l'*Ontario Petroleum Institute*, Niagara Falls, Ontario, 1999.
 36. Voir, par exemple, Keller M, Zbinden R, *EST-Alpine: feasibility of the technological changes*. OCDE, Paris, février 2000.
 37. Pour plus de détails au sujet des perspectives de l'aviation, voir le *Bulletin du transport durable*, N° 3, du Centre pour le transport durable, Toronto, 2000.
 38. Pour les rapports sur le projet de programmes d'enseignement pour les universités du Centre, consulter le site Web du Centre à www.cstctd.org.
 39. Pour les rapports sur le projet d'indicateurs de performance du transport durable du Centre (IPTD), consulter le site Web du Centre à www.cstctd.org.