

mobilité 2001



vue d'ensemble





Mobilité 2001

vue d'ensemble

Quasiment tout au long de l'histoire de l'humanité, le terme de "mobilité" a signifié transporter les personnes et les biens à la vitesse à laquelle un homme pouvait marcher, un cheval galoper, un bœuf trainer un chariot, ou un bateau à voile ou à rames traverser les eaux. Ce n'est qu'au dix-neuvième siècle que l'homme a maîtrisé l'énergie de la vapeur et l'a utilisée pour se transporter beaucoup plus rapidement, lui et ses marchandises. L'invention du véhicule à moteur à essence à la fin du dix-neuvième siècle et de l'avion au début du vingtième siècle a ouvert la voie à beaucoup plus de vitesse et de flexibilité dans les déplacements. Les routes allaient là où les chemins de fer ne passaient pas et il suffisait d'une piste pour faire atterrir et décoller les avions.

A la suite de ces innovations, le vingtième siècle est devenu "l'âge d'or" de la mobilité. Le volume des déplacements personnels et de transport de marchandises s'est accru à un rythme sans précédent. A la fin du siècle, ceux qui autrefois auraient passé leur vie entière dans un périmètre de 100 kilomètres autour de leur lieu de naissance trouvent normal de gagner de lointains continents pour leurs affaires ou leurs loisirs. Les matières premières, les produits manufacturés et les produits alimentaires de l'autre bout du monde sont désormais largement accessibles. Toutes les populations et les régions n'ont pas participé sur un pied d'égalité au développement de la mobilité apporté par le vingtième siècle. A la fin du siècle, le citoyen moyen d'un des pays les plus riches peut faire comme si les distances n'ont quasiment plus d'importance. Cependant, le citoyen moyen de la plupart des pays pauvres se transporte encore, avec sa marchandise, à peu près comme le

faisaient ses ancêtres. Même dans chaque pays, l'accès à la mobilité varie fortement selon les âges, les origines ethniques et les revenus. Quel que soit le revenu moyen d'un pays par habitant, ses ressortissants les plus fortunés sont généralement plus mobiles que les plus démunis. Ils sont plus en mesure de jouir des avantages offerts par cette mobilité: vacances à l'étranger, résidence éloignée des centres bondés. Ils peuvent aussi mieux éviter les effets négatifs de la mobilité: congestion, pollution, blessures et décès à la suite d'accidents de la circulation, etc.

Si une plus grande mobilité offre de gros avantages, elle entraîne aussi de graves inconvénients. Ce phénomène ne s'applique pas seulement à la croissance de la mobilité au vingtième siècle. Le désir d'accroître la mobilité a créé des problèmes de congestion et de pollution dans les zones urbaines à forte densité de population bien avant l'avènement de l'automobile, du train ou de l'avion. Les accidents provoqués par des véhicules tirés par des chevaux et des bœufs ou des bateaux à voile ou à rames ont aussi fait des victimes. Dans la dernière moitié du vingtième siècle, toutefois, certains effets pervers d'une mobilité accrue se sont manifestés à l'échelle régionale, voire mondiale.

La pollution produite par les moteurs à combustion interne équipant des centaines de millions de véhicules à moteur a commencé à dégrader la qualité de l'air dans un nombre toujours plus élevé de cités. L'exploration, l'extraction, le transport et le raffinage des combustibles alimentant les véhicules à moteur ont commencé à porter de plus en plus atteinte à l'environnement. Le bruit des avions transportant les per-

sonnes et les biens sur de longues distances a troublé la paix de dizaines de millions d'habitants. A la fin du siècle, il est généralement reconnu que les émissions de gaz carbonique résultant de la combustion de combustibles fossiles, dont une bonne part est liée aux transports, modifient le climat de la planète.

La dernière moitié du vingtième siècle a également connu une urbanisation inégale à ce jour dans les pays en développement et la création de banlieues autour de nombreuses zones urbaines des pays développés. Dans certains pays en développement, les villes semblent presque être passées en un jour de l'âge du cheval, du chariot et de la bicyclette à celui de l'automobile et de l'avion à réaction. Ce phénomène a considérablement augmenté le nombre de personnes exposées à la pollution de l'air, la congestion, le bruit et les accidents liés aux transports. Il a également considérablement augmenté la demande mondiale en énergie. L'effet de banlieue a vidé le centre de nombreuses villes bien établies dans les pays développés, tandis que la population cherchait à échapper à la pollution et à la congestion, pour la retrouver du reste dans les faubourgs où elle s'était réfugiée.

photographies: copyright 2001
Daniela and Michael Kocvara

FORMES DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

A la fin du siècle, de plus en plus de personnes commencent à se demander si la fabuleuse mobilité qui a caractérisé la dernière moitié du siècle est durable. De fait, on entend de plus en plus parler de "développement durable" en rapport avec toutes sortes de questions liées aux transports.

La "mobilité durable" est une expression qui peut avoir diverses significations selon les personnes. Le WBCSD entend par "mobilité durable" "la capacité de répondre plus librement aux besoins de la société, de trouver des accès, de communiquer, d'échanger et d'établir des relations sans sacrifier d'autres valeurs essentielles sur le plan humain ou écologique, aujourd'hui ou à l'avenir." Cette définition met l'accent sur les aspects sociaux de la mobilité. Mais pour bien des gens, la "mobilité durable" traduit des préoccupations plus banales, qui consistent à se demander si les systèmes de transport dont nos sociétés dépendent désormais peuvent continuer à fonctionner assez bien pour répondre à nos besoins futurs en matière de mobilité.

- Le nombre d'automobiles et de véhicules commerciaux peut-il continuer à croître?
- Nos routes peuvent-elles supporter un nombre croissant de véhicules de tourisme et de poids lourds que semble exiger le transport de volumes toujours plus élevés de marchandises?
- Les aéroports existants et à venir peuvent-ils accueillir le nombre croissant de vols prévus du fait de l'augmentation rapide des déplacements aériens?
- L'espace aérien, notamment dans des régions telles que l'Europe occidentale et l'Amérique du Nord, peut-il accueillir ce nombre d'avions plus important?
- Y aura-t-il assez de carburant pour toutes ces voitures et tous ces camions, bus et avions?

Les questions évoquées ci-dessus concernent le développement durable fonctionnel.

La gamme plus étendue de questions contenues dans la définition du WBCSD ressortit au développement durable économique, social et écologique.

- Même si nos systèmes de transport peuvent être conçus pour supporter les charges croissantes que leur impose la société, pouvons-nous (ou voulons-nous) en accepter les conséquences?
- Les zones urbaines des pays développés et en développement peuvent-elles gérer une congestion croissante et un volume plus élevé d'émissions?
- Avons-nous les moyens, et la volonté, de construire et d'entretenir l'infrastructure requise pour réduire la congestion?
- L'utilisation accrue des véhicules à moteurs privés, offrant une plus grande mobilité individuelle à ceux qui peuvent se les offrir et les faire fonctionner, a-t-elle empêché les plus démunis, les plus âgés et d'autres d'accéder à l'emploi, de pouvoir rendre visite à des amis, d'acquérir les biens dont ils ont besoin à des prix concurrentiels et à recevoir les soins médicaux qui leur sont nécessaires?
- Avons-nous les moyens de supporter les coûts économiques et environnementaux de la localisation, de l'extraction, du transport et du traitement du pétrole indispensable pour un plus grand nombre de véhicules?
- Les océans et l'atmosphère terrestre peuvent-ils continuer à absorber la pollution supplémentaire qui est une conséquence du transport d'un nombre beaucoup plus élevé de personnes et de biens?

Les questions relatives au développement durable fonctionnel portent surtout sur la mobilité dans son impact sur les individus. Un système de transport leur permettra-t-il de fonctionner comme ils le

souhaitent? Puis-je aller au travail? Puis-je me rendre à mon rendez-vous professionnel dans une ville éloignée? Le colis que j'attends sera-t-il livré à temps? Les questions relatives au développement durable d'un point de vue économique, social et environnemental portent quant à elles davantage sur les conséquences de la mobilité sur la société au sens large, bien qu'il s'agisse souvent de savoir comment ces conséquences peuvent toucher les individus. Les émissions produites par les véhicules à moteur prennent-elles une ampleur telle que les membres de ma communauté (moi y compris) peuvent tomber malades? Notre société devient-elle si dépendante de la voiture que les personnes âgées qui ne peuvent conduire (y compris moi, lorsque je serai âgé) ne peuvent se rendre nulle part ni voir du monde? L'impact des émissions de gaz à effet de serre sur le climat de la planète va-t-il nuire à l'humanité (y compris mes enfants et petits-enfants)?

Ces deux types de questions relatives au développement durable traduisent le rôle primordial que la mobilité en est venue à jouer dans nos vies à l'aube du vingt-et-unième siècle. Nous ne pouvons vivre sans mobilité. Mais pouvons-nous vivre avec ses conséquences? Disposerons-nous de la mobilité qui nous est nécessaire aujourd'hui et dont nous pensons avoir besoin à l'avenir? Les coûts économiques, environnementaux et sociaux associés à cette mobilité seront-ils tolérables? Pour que la mobilité soit véritablement durable, la réponse aux deux types de questions doit être "oui".

Mobilité 2001 Le pouls de la situation

En l'an 2000, plusieurs sociétés membres du WBCSD ont décidé de "prendre le pouls" de la mobilité dans le monde à la fin du vingtième siècle. Elles voulaient savoir quelle était la mobilité réelle des personnes et des biens dans les diverses régions, comment évoluait cette mobilité, et dans quelle mesure elle menaçait de ne plus durer - si ce n'était déjà le cas.

Des millions de personnes dans le monde ont pour préoccupation principale de fournir les véhicules et les carburants dont dépend la mobilité. Des millions d'autres réparent, entretiennent ou font fonctionner ces véhicules. La mobilité constitue

l'une des plus grosses activités mondiales, fondée dans une très large mesure sur l'énergie issue d'une seule matière première: le pétrole. Presque toute la mobilité de notre époque dépend de l'offre continue de pétrole, mais cette dépendance ne saurait durer éternellement.

Les entreprises membres du WBCSD, qui se sont réunies pour la première fois en 2000, souhaitaient comprendre comment des entreprises comme les leurs pouvaient contribuer au développement durable de la mobilité. Leur intérêt pour la question était réel, puisqu'elles comptent parmi les plus grandes sociétés mondiales actives dans le secteur de la mobilité. Leur survie à long terme dépend d'une mobilité durable.

Le présent rapport, *Mobilité 2001*, a été commandé par le WBCSD pour le compte de ces sociétés membres, comptant six des 10 plus grandes entreprises mondiales. Il a été rédigé par une équipe de chercheurs du MIT et de Charles River Associates, et il entend traduire une situation à un moment donné, qui est la fin du vingtième siècle. Toutefois, l'image que nous donnons n'est pas statique. Des phénomènes aussi complexes que la mobilité et les défis posés pour la rendre durable ne peuvent être compris que si nous considérons le problème sous son aspect historique en tenant compte de la diversité de son histoire dans les pays développés et dans les pays en développement. Le rapport concernant les plus grandes structures de notre société - les villes et les systèmes de transport - les problèmes abordés sont profondément enracinés et vont persister pendant des décennies. Si la mobilité doit devenir durable en 2030, ce qui est l'objectif avoué des sociétés membres du WBCSD soutenant ce projet, les mesures qui aboutiront aux changements nécessaires doivent être prises quasiment immédiatement.

L'IMPORTANCE DE LA MOBILITÉ

La mobilité est essentiellement un moyen d'améliorer l'accessibilité

En règle générale, les gens cherchent à accroître leur mobilité pour améliorer l'accessibilité, qui est "la facilité avec laquelle les activités sociales et économiques auxquelles on aspire peuvent être atteintes à

partir d'un point donné dans l'espace" (US DOT, BTS 1997a; 136.). La distance gêne l'accessibilité. Elle sépare le lieu d'habitation du lieu de travail, du centre commercial, du médecin, de l'école, des amis ou des parents. Elle sépare les entreprises de leurs sources de matières premières, de leurs marchés et de leurs employés. La mobilité permet aux hommes de vaincre les distances.

La mobilité n'est pas le seul moyen d'améliorer l'accessibilité. On peut aussi l'améliorer en changeant la répartition des activités dans l'espace, ce qui réduira les distances. Le fait d'"atteindre" ne suppose pas nécessairement un mouvement vers un lieu physique particulier. On peut "atteindre" quelqu'un par téléphone, et diverses techniques de télécommunication peuvent renforcer l'accessibilité. Pour une répartition donnée d'activités dans l'espace et des capacités de télécommunication données, toutefois, une meilleure accessibilité va de pair avec une meilleure mobilité.

Des moyens de transport différents donnent des niveaux différents de mobilité et d'accessibilité en diverses circonstances. Prenons l'exemple de l'automobile et de l'avion. Dans un cadre urbain, c'est l'automobile qui donne la meilleure accessibilité. Les automobilistes n'ont pas à respecter d'horaire. Ils peuvent partir quand ils le veulent, avec en général un choix d'itinéraires les menant à destination. En revanche, pour les centres urbains distants de plusieurs centaines de kilomètres, ce sont les avions qui donnent la meilleure accessibilité. La plus grande flexibilité de l'automobile est gommée par la vitesse plus élevée de l'avion.

Mais on peut souhaiter la mobilité pour elle-même

Alors que la plupart du temps, on souhaite la mobilité parce qu'elle facilite l'accessibilité, on peut aussi la souhaiter pour elle-même. On peut se demander sans fin pourquoi on voyage plus que ne l'exigent les besoins élémentaires d'accessibilité, mais force est de constater que c'est le cas. Les gens aiment voir de nouveaux endroits. Ils aiment apprendre comment vivent les autres. Parfois, ils veulent simplement "sortir de chez eux". Non seulement ils aiment voyager, mais ils se soucient aussi de savoir comment ils

voyagent. Ils paient plus que le prix minimum pour obtenir davantage d'agrément dans les avions, les trains et les bateaux de croisière. Ils dépensent de fortes sommes d'argent non seulement pour acheter des véhicules à moteur, mais aussi pour acheter ceux qui ont les caractéristiques qu'ils veulent. Si ces véhicules ne sont pas disponibles sur le marché, ils investiront dans une personnalisation du véhicule.

La mobilité, comprise comme le volume de déplacements et la manière de se déplacer, fournit donc plus que la simple accessibilité. Elle reflète également l'individualité et le statut des usagers. Pourquoi ce phénomène? Certains reprochent au secteur des véhicules à moteur et au secteur des voyages de "créer artificiellement la demande" par la publicité, mais le fait est qu'on ne sait pas précisément pourquoi les gens dépensent plus en mobilité qu'il ne leur en faut réellement. Cette question pourrait certainement faire l'objet d'une recherche bien définie et conduite avec objectivité.

La mobilité définit nos modes d'implantation et réciproquement

La mobilité définit également nos modes d'implantation. Pendant des siècles, les transports étaient lents et leur capacité faible, de sorte que les opportunités n'étaient accessibles que si les gens vivaient non loin d'elles. Les voyages à travers les pays étaient lents et dangereux. Seules des marchandises légères et compactes pouvaient être transportées sur de longues distances, les épices l'or et la soie en étant les meilleures illustrations. Les bateaux pouvaient transporter plus de marchandises, et l'accès aux ports déterminait souvent la localisation et la richesse des cités. Mais les voyages par voie navale, et surtout maritime, étaient eux aussi lents et dangereux. Les échanges sur de longues distances étaient rares et ceux qui les entreprenaient couraient de grands risques. Dans l'ensemble, il fallait être proches les uns des autres pour des échanges réguliers.

Dès que les progrès techniques ont permis d'augmenter la vitesse des déplacements, l'importance de la proximité a quelque peu baissé. Les personnes et les entreprises ont eu la volonté et le pouvoir de sacrifier la proximité au profit de terrains et d'opportunités de construction attrayantes, telles qu'un espace plus vaste ou un environne-

ment mieux aménagé. De nombreux processus se sont associés pour rendre la proximité moins importante. La révolution industrielle a permis le développement de systèmes de transports plus rapides. Ces systèmes ont à leur tour facilité la révolution industrielle en ouvrant des étendues de terrain à la construction de plus grandes usines et en fournissant un accès relativement rapide aux sources éloignées de matières premières.

Aujourd'hui, deux grands phénomènes forment le schéma de l'implantation humaine. Le premier est l'urbanisation, qui est la tendance des populations à se concentrer dans les villes (voir Figure 1). Le second est la décentralisation, qui est la tendance de ces mêmes zones urbaines à s'étendre, généralement à une vitesse supérieure à la croissance de la population, ce qui entraîne un net déclin de la densité de la population dans les régions métropolitaines (voir Tableau 1). Aucun de ces phénomènes ne pourrait se produire sans une mobilité accrue.

Les systèmes de mobilité touchent la croissance urbaine de manière importante en rendant les quartiers d'une ville plus ou moins accessibles, en modifiant la valeur des terrains et l'attrait d'une zone pour des usages divers. Investir dans les transports ouvre souvent la voie à de nouveaux domaines de développement. On en trouve l'illustration, dans les pays développés comme dans les pays en développement, avec l'autoroute en bordure des villes, qui permet le développement des banlieues autour du noyau urbain existant.

Tandis que la population se déplace à l'orée des villes, des voies express radiales à forte capacité sont souvent construites pour faciliter les déplacements des pendulaires vers leur lieu de travail en centre ville. D'autres activités suivent les résidents, créant ainsi les villes de banlieues que connaissent les pays développés comme les pays en développement. Des terrains bon marché et un accès aisé en véhicule privé permettent la construction de centres commerciaux, de supermarchés, hypermarchés et grandes surfaces où l'on peut facilement se rendre dans une grande variété de magasins réunis en un seul lieu, doté d'un parking gratuit et d'autres aménagements.

Tandis qu'augmente l'activité résidentielle et économique en périphérie, le volume de la circulation entre les périphéries s'accroît également, ce qui encourage le développement de boulevards périphériques afin de faciliter ces mouvements (ces boulevards périphériques servent en même temps à détourner la circulation du centre urbain). Il peut être plus facile et moins onéreux de construire de tels boulevards que les équipements urbains, car on dispose de plus de terrain. Encore une fois, l'installation de l'infrastructure routière peut accélérer la délocalisation des ménages et des entreprises hors de la ville. Il n'est pas rare de constater que, quelques années après leur ouverture, ces boulevards supportent des niveaux de trafic qui (sur la base des schémas préalables d'utilisation des terrains) n'étaient pas prévus avant 20 années ou plus de service.

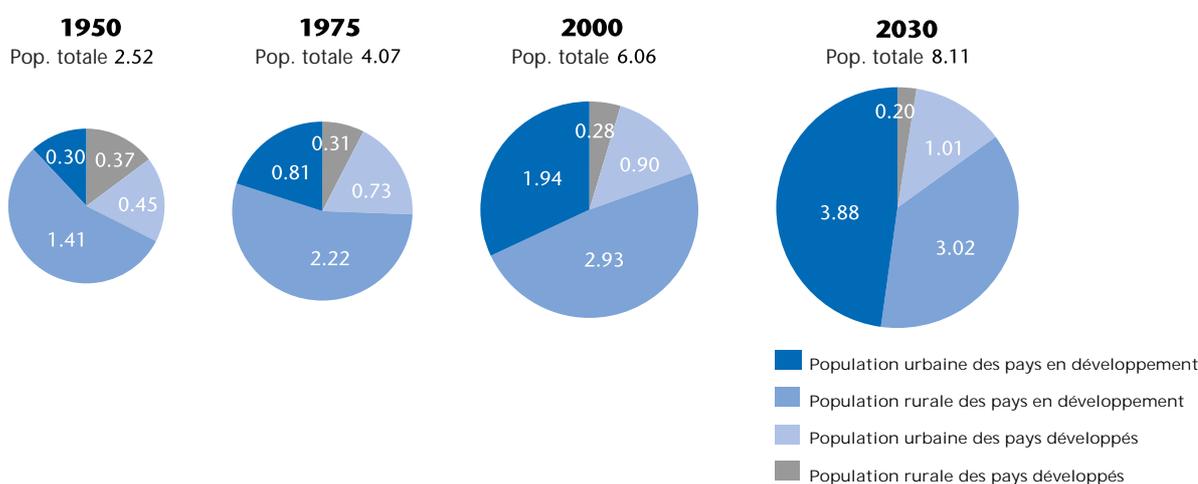
La mobilité permet le développement économique

"Le partage du travail est limité par la taille du marché", écrit Adam Smith lorsqu'il décrit comment la spécialisation de la production peut abaisser les coûts et augmenter la variété des biens disponibles (Smith 1776). L'un des grands obstacles au partage du travail a toujours été le coût et la difficulté du transport. Smith observait que le partage du travail ne pouvait avoir lieu que dans les villes. Dans les zones rurales éloignées, chaque unité familiale devait pouvoir accomplir presque toutes les tâches nécessaires à sa survie. Personne ne pouvait se permettre de se spécialiser, faute de demande suffisante en spécialisations.

Cependant, les villes ne pouvaient exister avant que le transport fiable et bon marché de produits alimentaires de base ne soit rendu possible. C'est alors seulement que l'on pouvait prendre le risque de ne plus cultiver ses propres aliments, que l'on habite ou non un lieu propice à l'agriculture.

Les capacités de transport déterminaient également la taille à venir des villes. On sait qu'une cité moyenne de la Grèce antique ne comptait que 10'000 âmes environ. C'est le maximum que pouvaient supporter les systèmes de transports qui reliaient ces cités à leur arrière-pays immédiat. Toutefois, la population de la Rome antique a compté jusqu'à 1'000'000 d'habitants environ, parce que les Romains étaient capables de transporter de grandes quantités de céréales en provenance d'Égypte sur leurs bateaux à

Figure 1. Croissance de la population mondiale, 1950-2030 (en milliards d'habitants)



Sources: NU (2001)

Tableau 1. Croissance de certaines zones métropolitaines, 1960-1990

Zone métropolitaine	Données pour 1990			Taux de change annuel, 1960-1990		
	Population (en milliers)	Zone (en km ²)	Densité (pers/km ²)	Population	Zone	Densité
Tokyo	31,797	4,480	7,097	+2.4%	+3.1%	-0.6%
New York	16,044	7,690	2,086	+0.4%	+1.5%	-1.1%
Paris	10,662	2,311	4,614	+0.8%	+2.1%	-1.3%
Londres	6,680	1,578	4,232	-0.6%	+0.9%	-1.4%
Détroit	3,697	2,900	1,275	0.0%	+1.4%	-1.4%
San Francisco	3,630	2,265	1,602	+1.3%	+1.4%	-0.1%
Washington, DC	3,363	2,449	1,373	+2.1%	+3.5%	-1.3%
Melbourne	3,023	2,027	1,491	+1.4%	+2.5%	-1.0%
Hamburg	1,652	415	3,982	-0.3%	+1.5%	-1.8%
Vienne	1,540	225	6,830	-0.2%	+0.8%	-1.0%
Brisbane	1,334	1,363	978	+2.6%	+5.2%	-2.5%
Copenhague	1,153	333	3,467	-0.5%	+0.7%	-1.2%
Amsterdam	805	144	5,591	-0.3%	+1.6%	-1.9%
Zurich	788	167	4,708	+0.4%	+1.2%	-0.8%
Francfort	634	136	4,661	-0.2%	+1.9%	-2.1%

Source: Demographia (2001).

grande capacité (pour l'époque). Rome savait aussi transporter l'eau - au moyen des aqueducs - et se débarrasser de ses déchets - par les égouts.

Le transport de marchandises peu onéreux et fiable a également transformé des substances qui seraient autrement restées sans valeur, telles que les gisements éloignés de minerais de fer à faible teneur, en ressources de prix. De fait, il n'est pas exagéré de dire que la mobilité des personnes et des biens a permis la mondialisation actuelle de l'économie. Il a fallu des changements institutionnels et politiques, tels que la suppression des barrières douanières, pour permettre la mondialisation, mais sans les progrès de la mobilité des personnes et des biens qui ont caractérisé la seconde moitié du vingtième siècle, ces changements auraient été inutiles. Les échanges n'auraient jamais pu s'intensifier.

D'aucuns prétendent, en revanche, que la mondialisation n'est pas un "bien", créateur de bénéfices nets. Il y a certainement lieu de débattre de l'ampleur et de la nécessité des conséquences de la mondia-

lisation, mais il importe de reconnaître que des systèmes efficaces et de bonne qualité de transport de marchandises facilitent un développement durable. En effet, si ces systèmes étaient moins efficaces pour permettre aux habitants de la terre de trouver des marchés pour leurs marchandises et d'acheter des produits provenant de contrées éloignées, le niveau de vie de chacun s'en ressentirait. Les plus démunis dans le monde souffriraient, sans recevoir d'aide. Il y aurait plus de famine et de maladies, et non moins. La destruction de l'environnement dans les pays en développement augmenterait au lieu de diminuer, tandis que les populations lutteraient pour se procurer elles-mêmes les biens qu'elles n'importeraient pas de l'extérieur.

Télécommunications et mobilité

Comme nous l'avons remarqué précédemment, les systèmes de télécommunication facilitent effectivement l'accessibilité, mais on ne sait pas clairement s'ils remplacent la mobilité, la renforcent ou la complètent. Nombreux sont ceux qui considèrent que les télécommunications

remplacent la mobilité. Si l'on suit ce raisonnement, le mouvement des personnes (et peut-être aussi de certains biens) deviendra de moins en moins nécessaire à mesure que les technologies des télécommunications progresseront. Le courrier électronique remplacera la distribution physique des lettres. Le web remplacera les journaux et les magazines. Le télétravail remplacera le travail en ville. C'est possible. Mais, comme le disait une publicité dernièrement, "Vous avez déjà vu un ordinateur livrer un colis?" Il semble aussi difficile d'atteindre des niveaux élevés d'accessibilité que de réaliser cette autre promesse de notre ère de l'information, le bureau sans papier.

Les techniques de télécommunication permettront-elles finalement à la transmission par voie électronique des connaissances, des idées et de l'information de se substituer au transport physique des personnes et des biens? Cela dépendra de la qualité des services de télécommunication et de la qualité de la mobilité. Il est certain que le courrier électronique est en train de remplacer le courrier postal

Pourquoi les transports publics perdent des parts de marché - Introduction à la puissance des caractéristiques d'une mobilité souhaitable

Il existe une tendance quasi-universelle en faveur de la possession de véhicules à moteur privés et contre l'utilisation de formes "conventionnelles" de transports publics (tels que le bus ou le métro). La Figure 2 illustre cette tendance dans certaines villes de pays développés entre 1960 et 1990. Diverses théories ont été avancées pour expliquer ce phénomène. Aux Etats-Unis, il a été suggéré que le déclin des transports publics est le fruit d'une "conspiration" organisée. D'autres ont accusé le "subventionnement injuste" de l'habitat à plus faible densité démographique.

Si l'on comprend comment les systèmes de transport diffèrent dans leur capacité à satisfaire les diverses caractéristiques de la mobilité, on aboutit à une explication beaucoup plus simple - et bien moins sinistre. Cela aide également à identifier les caractéristiques qui devraient être celles des formes "non conventionnelles" de transport public pour concurrencer la voiture privée avec efficacité.

La croissance du nombre de véhicules à moteur privés découle directement des avantages et des agréments que procure ce type de véhicules en termes de mobilité. Grâce à leur flexibilité quant aux horaires et au choix de la destination, les automobiles offrent les meilleurs avantages possibles qui peuvent être retirés de la mobilité motorisée. Ces avantages - heure, confort et agrément du déplacement, statut et prestige - ne sont pas entièrement liés à la mobilité "fonctionnelle".

L'automobile est un moyen de transport qui est souvent supérieur aux autres en termes d'horaires et de frais supplémentaires, facteurs souvent considérés comme déterminants dans le choix des voyages au niveau des déplacements individuels. Les déplacements en véhicule privé offrent en outre d'autres types de services qui sont importants aux yeux des consommateurs. Par exemple, alors que des contraintes dues à la capacité des parkings peuvent se faire sentir, les véhicules privés permettent souvent d'arriver à destination sans encombre, avec un temps de marche et d'attente minimum. Le voyage en voiture donne également une flexibilité totale en termes d'horaires et de trajet. On peut notamment suivre un itinéraire comprenant un ou plusieurs arrêts intermédiaires, de sorte qu'un seul trajet peut servir des fins multiples sans grande rupture. Par exemple, en se rendant de la maison au travail, on peut déposer les enfants à l'école, faire ses courses ou régler d'autres affaires personnelles. Enfin, le niveau de confort et d'agrément est généralement supérieur avec les véhicules privés.

Aux yeux du consommateur, cependant, le véhicule à moteur privé a bien plus qu'une valeur utilitaire. De nos jours, dans bien des sociétés, si ce n'est la plupart, le fait de posséder un véhicule privé ne signifie pas seulement l'accession à la classe moyenne, mais peut servir à "réussir" dans cette classe, en donnant un accès potentiel à de meilleures opportunités d'emploi et à d'autres "musts" de la classe moyenne, tels que la possibilité de faire ces courses dans un grand centre commercial.

Le contraste entre les attributs du véhicule à moteur privé et ceux des transports publics à itinéraires et horaires fixes est frappant. Pour commencer, de nombreux déplacements ne sont pas envisageables en transports publics. Dans le cas contraire, l'utilisateur doit trouver un arrêt qui lui convienne au départ comme à l'arrivée et il doit attendre l'arrivée d'un véhicule. Dans l'idéal, le service est ponctuel et l'utilisateur dispose d'assez de flexibilité quant aux horaires, de connaissances et d'informations pour minimiser le temps perdu à attendre. Mais ces conditions ne sont pas toujours réunies et le peu de fiabilité du service peut conduire à de longues attentes. En dehors des heures de pointe, le service peut être limité, et il se peut qu'aucun service de nuit ne soit assuré.

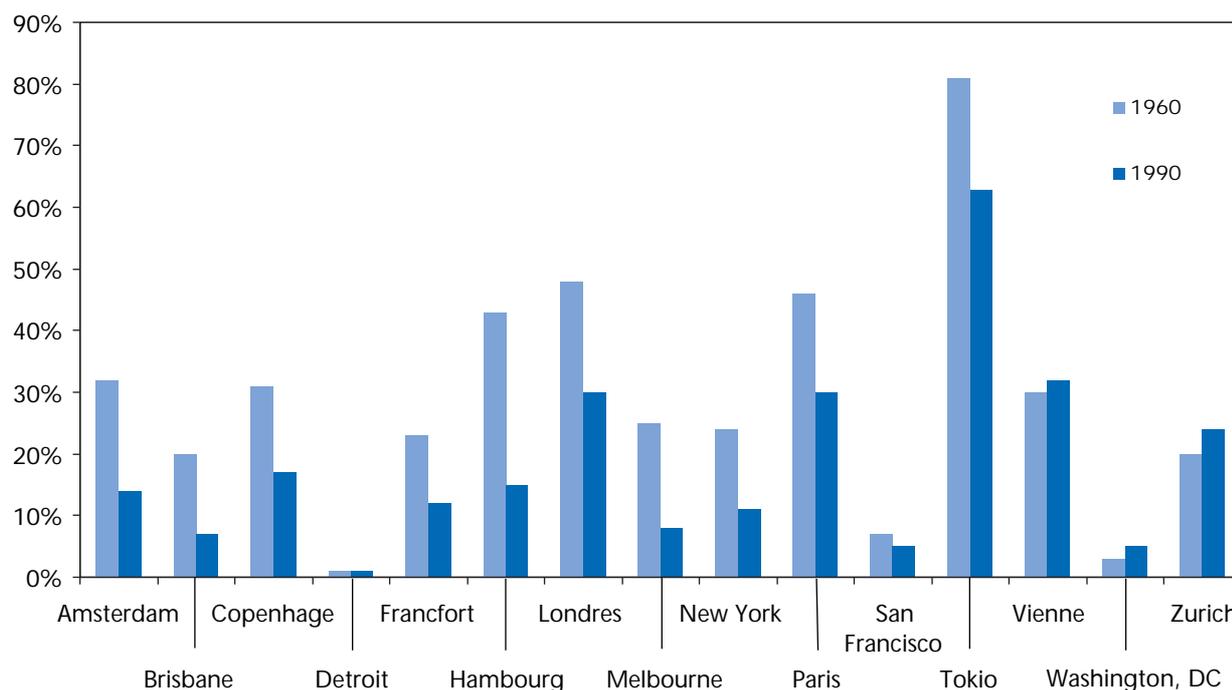
Pour ces raisons, les systèmes conventionnels de transports publics ont vocation à servir une forte demande concentrée sur une zone relativement limitée ou dans des couloirs bien délimités, dans des environnements où les difficultés d'accès sont minimisées et où des niveaux acceptables de service peuvent être proposés à de nombreux usagers dans le cadre d'une exploitation efficace et rentable. Les zones qui répondent typiquement à ces critères sont les centres villes et les couloirs à forte densité de circulation entre le centre et les faubourgs. De fait, si une zone envisagée ne répond pas à ces critères, il est peu probable qu'un investissement dans des équipements de transports publics aux coûts fixes élevés (tels que l'infrastructure requise pour le rail en milieu urbain) puisse satisfaire des normes économiques raisonnables d'investissement. De même, les recettes réalisées sur la vente des billets par un système de transports publics dans ces circonstances ne couvriraient probablement pas une part significative des frais d'exploitation.

Etant donné la difficulté que rencontrent les transports publics pour satisfaire les besoins liés à la mobilité dans les pays riches, il n'est pas surprenant de constater qu'ils assurent de moins en moins de mobilité (et d'accessibilité) à mesure que les revenus augmentent. Lorsque les revenus augmentent au point où le PIB annuel atteint environ USD 5'000 par habitant, la mobilité s'accroît principalement par un plus grand usage des transports publics, bien que "l'automobilité", soit l'accès à l'automobile et son usage, commence à s'affirmer à mesure que l'on approche de ce seuil. Au-dessus de ce niveau de revenus, la mobilité s'accroît surtout grâce à l'utilisation de véhicules privés et dans bien des cas, l'utilisation des transports publics est en baisse, ce qui du reste renforce l'usage accru de l'automobile.

Ce débat explique également pourquoi la capacité des transports publics à concurrencer l'usage des véhicules privés est encore réduite par les conséquences de l'usage généralisé des véhicules privés en milieu urbain. Notamment, l'effet de banlieue engendré par l'accès généralisé à l'automobile et son usage crée un modèle d'utilisation du terrain et d'activité pour lequel les transports publics conventionnels sont particulièrement mal équipés, puisque la demande est éparpillée entre des points de départ et d'arrivée géographiquement dispersés, aucun trajet ou couloir ne réunissant une demande très dense.

Dans les zones métropolitaines où les modèles d'utilisation du terrain (au moins dans les centres urbains) précèdent l'explosion de l'automobilité, les systèmes de transports publics devront trouver le moyen de mieux cadrer avec les caractéristiques de mobilité propres à l'automobile, afin de conquérir une part de marché plus substantielle. Comprendre quelles sont ces caractéristiques et comment elles peuvent être satisfaites par divers types de transports publics non conventionnels constitue le premier pas qui permettra aux communautés de réduire leur dépendance par rapport à l'automobile privée - si c'est vraiment ce qu'elles souhaitent.

Figure 2. La part de transit des déplacements motorisés est généralement en baisse



Source: Kenworthy and Laube (1999).

Note: pour Washington et Détroit, le changement se situe entre 1970 et 1990; pour Zurich et Vienne, entre 1980 et 1990; pour les autres villes, entre 1960 et 1990.

conventionnel. Il produit instantanément une copie lisible et reproductible, tout en coûtant une fraction de ce que coûte le courrier normal (une fois l'équipement nécessaire installé). Avec le développement de la signature digitale et de systèmes de paiement électronique fiables et sûrs, les besoins en courrier conventionnel devraient diminuer encore davantage. Cependant, il se peut que le courrier électronique soit un cas à part. Le télétravail devient moins rare (une estimation récente [Switkes et Roos 2001] prétend que jusqu'à 15 millions de travailleurs américains pourraient pratiquer le télétravail sous une forme ou une autre en 2002), mais bien souvent il ne peut remplacer de manière acceptable la présence effective d'individus sur le lieu de travail. On utilise de plus en plus la conférence vidéo dans les affaires, mais sa qualité devra s'améliorer un peu si elle doit servir à autre chose que de simples face-à-face professionnels. En résumé, on ne sait pas encore vraiment si les techniques de télécommunication remplaceront purement et simplement la mobilité ou si elles la compléteront.

MOBILITÉ ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Comme il a été observé ci-dessus, le WBCSD entend par "mobilité durable" "la capacité de répondre plus librement aux besoins de la société, de trouver des accès, de communiquer, d'échanger et d'établir des relations sans sacrifier d'autres valeurs essentielles sur le plan humain ou écologique aujourd'hui ou à l'avenir." En résumé, pour être durable, la mobilité doit améliorer l'accessibilité tout en évitant des ruptures dans le bien-être social, environnemental et économique, qui feraient plus que contrebalancer les avantages d'une meilleure accessibilité. Cela signifie qu'en évaluant la longévité de la mobilité, il faut juger de son efficacité à améliorer l'accessibilité, mais aussi de l'ampleur et des conséquences de toute rupture dans le bien-être social, environnemental ou économique liée à cette amélioration.

On peut organiser les informations requises pour procéder à ces évaluations en classant les indicateurs en deux caté-

gories: les mesures que la société voudrait voir développées et celles qu'elle voudrait voir réduites. Le développement des premières montrerait que le système est parvenu à fournir les valeurs importantes associées à la mobilité que sont l'amélioration de l'accessibilité personnelle et la possibilité pour les entreprises de fournir aux consommateurs des produits et services abordables. La réduction des dernières mesures montrerait que le système est parvenu à contenir des tendances mettant en péril le bien-être social, environnemental et économique. On trouve parmi ces tendances les changements climatiques, l'épuisement des ressources, les niveaux de congestion qui empêchent la productivité et menacent la stabilité sociale, les problèmes de santé publique créés par la pollution de l'air et la destruction de l'écosystème. En règle générale, la mobilité devient plus durable à mesure que les mesures du premier type sont développées et celles du second type réduites.

Les mesures de développement

L'accès aux moyens de la mobilité. Les distances font obstacle à l'accessibilité et la mobilité permet de vaincre les distances. Comme il a été dit plus haut, la mobilité n'est pas le seul moyen d'accéder aux biens et services - les télécommunications en sont un autre - mais c'est certainement un moyen important.

Cependant, la mobilité elle-même a besoin d'accès, ce qui peut être gêné par les coûts et la situation géographique. Nous l'avons dit, les véhicules à moteur privés sont typiquement le moyen le plus flexible de procurer la mobilité, mais en de nombreux endroits du monde, le coût représenté par l'achat, le parcage, l'entretien et l'exploitation de tels véhicules n'est pas à la portée d'une grande partie de la population. Les gens doivent marcher, aller à vélo ou en deux-roues à moteur, ou s'en remettre à diverses formes de transports publics. Les vélos ne présentent pas une grande variété et peuvent porter un poids limité. Les deux-roues à moteur sont moins limités sous ces deux aspects, mais restent onéreux. Les transports publics sont généralement moins chers en termes de budget quotidien à prévoir pour leur utilisation, mais leur accès est souvent difficile et les services rendus faibles et dépourvus de flexibilité.

Il est possible d'accroître l'accès à des moyens de mobilité flexibles et abordables en améliorant tout ou partie de ces divers critères. Réduire le coût de divers types de véhicules à moteur est une solution; améliorer la flexibilité et faciliter l'accès des systèmes de transports publics en est une autre. Une troisième solution consiste à développer le nouveaux moyens de transport associant la flexibilité à un coût réduit.

La Figure 3 montre le transport annuel des personnes par habitant et par moyen de transport selon les régions du monde. Ces données ne portent que sur les déplacements en bus, rail, auto et avion. Les transports non motorisés ou en deux-roues motorisés, dont le rôle est pourtant capital dans certaines parties du monde, ne sont pas inclus dans l'étude. Ces données indiquent que l'utilisation par habitant varie environ d'un facteur 24 selon les régions, les Etats-Unis représentant de loin le taux le plus élevé. L'Europe de l'Ouest et l'OCDE Pacifique (principale-

ment le Japon) sont à peu près au même niveau par habitant, avec un taux moitié moindre que celui des Etats-Unis.

La Figure 4 montre que la répartition des moyens de transports varie aussi considérablement selon les régions. Le rail (interurbain et urbain) est particulièrement utilisé dans la région Pacifique; le bus et le car sont très employés en Europe. Toutefois, l'automobile représente au moins 50% de la distance parcourue dans chaque région étudiée, à l'exception de quatre des cinq premières, de l'OCDE Pacifique et du monde dans son ensemble. En Amérique du Nord, l'automobile compte pour 80% du nombre total de kilomètres par passager.

Un accès équitable. L'utilisation croissante des véhicules à moteur privés signifie que ceux qui n'ont pas accès à ce genre de véhicules peuvent se trouver gravement désavantagés dans leur capacité à obtenir des emplois et des services. Les limitations des transports publics conventionnels dans des villes de plus en plus conçues pour les véhicules privés ne font qu'accentuer ce risque. Les groupes tels que le troisième âge, les plus démunis, les handicapés et les jeunes sont particulièrement vulnérables.

A cet égard, il convient de mentionner tout particulièrement les besoins du troisième âge. Dans les pays développés, le nombre de personnes âgées augmente rapidement en chiffres absolus, de même que leur pourcentage par rapport au reste de la population. Ces personnes peuvent rester en bonne santé et indépendantes pendant plusieurs décennies après leur retraite et mener des vies actives exigeant une mobilité considérable. Nombreuses sont celles qui continueront à utiliser l'automobile, bien que se posent des problèmes de sécurité au moment de leur accorder le permis de conduire. De manière plus générale, bien des personnes âgées, en vieillissant, connaîtront des problèmes physiques, financiers et autres, les empêchant d'utiliser le système de transports, de se déplacer dans leur communauté et d'accéder aux services et équipements dont elles ont besoin. Il existe donc des catégories différentes d'usagers chez les personnes âgées, mais presque toutes bénéficieraient d'un réseau de transports publics bien développé

comme système de transport primaire ou de soutien.

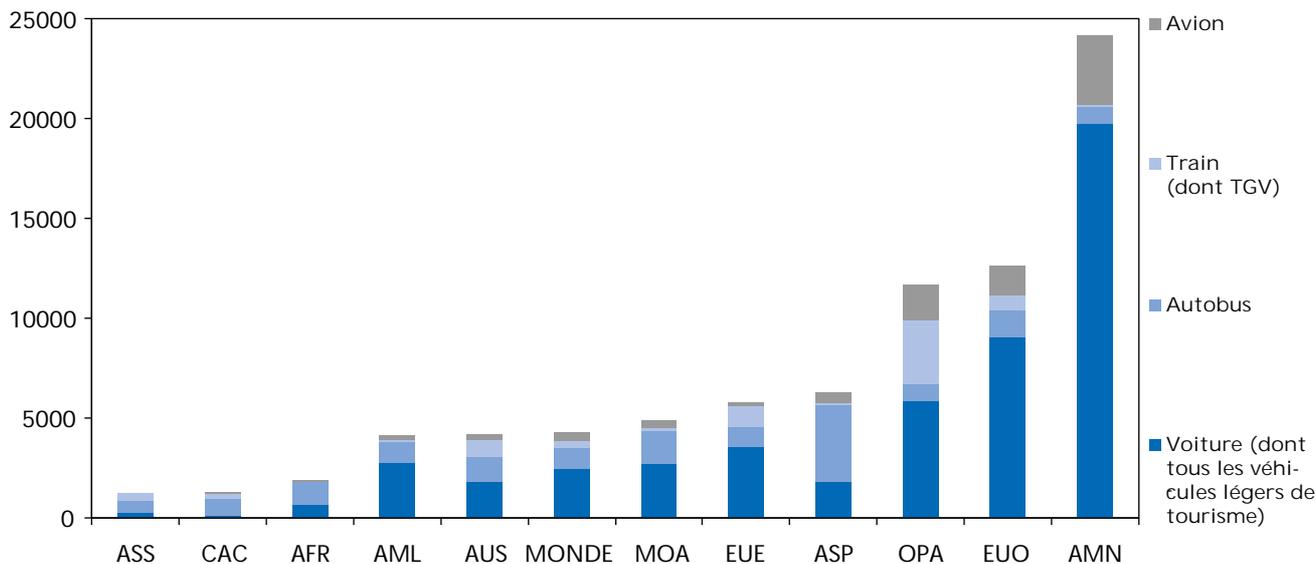
Une infrastructure appropriée. Une infrastructure inappropriée fait gravement obstacle à un développement économique et social durable, notamment dans les pays en développement. Il n'existe de réseau étendu de transport de passagers par chemin de fer qu'en Asie et en Europe, et en général, le réseau routier des pays en développement est nettement inférieur à celui des pays développés (voir Tableau 2).

Le manque de capacité est souvent un grave problème en matière de liaisons urbaines et interurbaines. La capacité de liaison de base du réseau routier peut être déficiente, et de fortes populations ou centres économiques faiblement reliés au reste du pays. Dans certains cas, des installations individuelles spécifiques, comme des ponts, font défaut et sont remplacées par des substituts moins pratiques comme les ferries. L'infrastructure routière est fréquemment de mauvaise qualité, en raison de défauts dans la conception et la construction initiales, d'un contrôle inadéquat des camions portant des charges excessives par essieu, de conditions climatiques peu clémentes (chaleur extrême, fortes pluies ou cycles de fort gel et dégel), ou d'un mauvais entretien.

Transport de marchandises peu onéreux. A mesure que croît la population urbaine augmente le besoin de transporter les matières premières et produits semi-finis de l'endroit où ils se trouvent et sont transformés et d'expédier les produits finis sur les marchés. Sans ces systèmes de fret, les villes ne peuvent exister et la population rurale ne peut pas non plus trouver de débouchés pour ses produits. Cependant, le volume de marchandises et des véhicules les transportant prend une telle ampleur dans certaines régions du monde qu'ils font ressortir l'insuffisance de l'infrastructure et constituent l'une des sources principales de la pollution de l'air. La croissance du commerce électronique dépend de la capacité à livrer rapidement et efficacement la marchandise commandée par voie électronique. Bien des systèmes de transport de marchandises dans le monde ont été construits à des époques différentes pour répondre à des besoins qui n'étaient pas du tout ceux d'aujourd'hui.

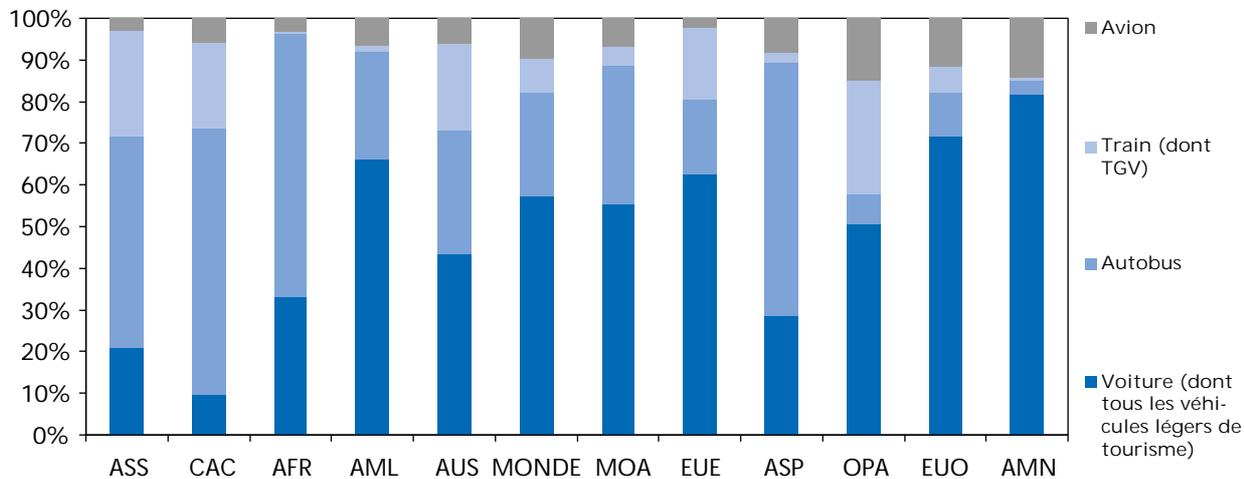
Figure 3. Niveaux actuels (1997) de mobilité dans diverses régions du monde

Km-passager/personne/an



Source: base de données mise à jour d'après Shafer (1998)

Figure 4. Répartition par moyens de transport des kilomètres par passager selon les régions du monde (1997)



Légende:

CAC- Chine et autre pays d'Asie à planification centralisée
 ASS- Bangladesh, Inde, Pakistan
 ASP- Asie Pacifique
 AFR- Kenya, Nigeria, Afrique du Sud, Zimbabwe et autres pays d'Afrique subsaharienne
 AUS- Ancienne Union soviétique
 OPA- Australie, Japon et Nouvelle Zélande

MOA- Moyen Orient et Afrique du Nord
 EUE- Europe de l'est
 AML- Amérique Latine et Amérique Centrale
 EUO- Communauté européenne, Norvège, Suisse et Turquie
 AMN- Canada et Etats-Unis

Source: base de données mise à jour d'après Schafer (1998)

Tableau 2. Infrastructure des transports en surface par habitant (kilomètres par millions d'habitants)

	Rail interurbain	Rail urbain	Routes	Autoroutes
EU15	415	18	9,330	125
CEC	635	50+	7,880	24
Etats-Unis	140 ¹ /890	7	23,900	325
Japon	210	6	9,200	51
Monde	210	4	4,750	35

Source: Commission européenne (2000).

¹ Seulement 38'000km en services passagers.

Les mesures de réduction

Congestion. La mobilité personnelle peut être améliorée individuellement et dans des délais assez courts. Par exemple, si le revenu n'est plus un obstacle, ceux qui circulaient à pied ou à vélo peuvent choisir de se déplacer par des moyens plus rapides, tels que l'automobile ou le deux-roues à moteur. A la suite d'une demande accrue de mobilité personnelle, la demande en infrastructure peut augmenter rapidement. Cependant, l'infrastructure ne peut être fournie que collectivement, à une plus grande échelle, et cela prend du temps. L'inertie inhérente au développement des équipements de transport et aux ajustements de la structure urbaine permet difficilement de suivre une population qui passe rapidement aux véhicules à moteur, entraînant un grave déséquilibre du système et une énorme congestion.

Les déplacements en voiture privée tendent à consommer plus d'espace et d'infrastructure par unité que les déplacements en transports publics, bien que cette généralisation grossière se heurte au taux de chargement de passagers des transports publics. Des bus pleins font un usage plus rentable de l'infrastructure routière que les voitures, et les bus vides sont moins rentables.

La congestion sur les réseaux routiers se manifeste par des retards et une faible rentabilité dans l'exploitation des véhicules. De manière peut-être moins évidente, la congestion est la cause d'inefficiences économiques généralisées, tandis que les individus, les ménages et les entreprises adaptent leurs activités pour compenser le temps perdu dans les déplacements et pallier les temps de déplacements potentiellement plus longs.

Un certain niveau de congestion est économiquement rentable; cependant, construire des infrastructures pour éviter toute congestion n'est pas une solution. Les coûts - pour l'économie comme pour l'environnement - seraient bien supérieurs à d'éventuels avantages supplémentaires pour les usagers.

La congestion est le fruit d'une inadéquation entre la capacité routière disponible et le trafic qui tente de l'utiliser à un moment donné. Cette inadéquation existe principalement parce qu'en tant que société, nous ne pouvons (ou ne voulons) pas répartir nos activités plus uniformément entre le jour et la nuit. En d'autres termes, la congestion se mesure souvent plus en termes d'heures de pointe qu'en termes de capacité inappropriée.

Le concept économique relativement simple des effets externes est essentiel à l'appréhension du problème de la congestion. Le voyageur individuel qui pénètre dans le réseau routier pendant les heures de pointe ne paie pas le coût total que la décision de se déplacer impose à tous les autres. Etant donné que le prix n'égale pas le coût marginal, la demande dépasse l'offre, ce qui aboutit à la congestion. Les économistes ont longtemps prétendu que la congestion pouvait être "résolue" si l'on pouvait faire payer aux conducteurs individuels "le coût total" qu'ils imposent aux autres en décidant de circuler sur les routes aux heures de pointe. Récemment, ce débat sur les propriétés théoriques de la congestion était largement académique, puisqu'il était impossible de prélever ces contributions sans arrêter la circulation. Toutefois, avec le développement de technologies capables de prélever sur des véhicules en mouvement des péages basés sur la

congestion, le débat est entré dans l'arène politique. Outre les considérations relatives au coût de mise en œuvre d'un système de taxation de la congestion, on est passé à la question plus large de savoir quelle est l'ampleur réelle des coûts externes afférents à la conduite et si le niveau des taxes sur les carburants et droits d'enregistrement déjà payés par les conducteurs, notamment en Europe ou au Japon, couvre plus que largement ces coûts.

Emissions "conventionnelles". Les véhicules de transport sont une source majeure de pollution de l'air aux niveaux local, urbain et régional. Les substances émises par les véhicules de transport qui contribuent à cette pollution sont le dioxyde de soufre (SO₂), le plomb, le gaz carbonique (CO), les composés organiques volatils (COV), les particules et les oxydes d'azote (NO_x). On appelle habituellement ces substances des émissions "conventionnelles" liées aux transports, pour les distinguer des émissions de gaz à effet de serre, bien que les unes et les autres se rejoignent parfois (voir l'encadré).

Les déplacements en véhicules privés tendent à générer de plus fortes émissions par unité de distance parcourue que les transports publics (Tableau 3), mais cette affirmation est probablement de nature trop générale pour avoir de la valeur dans des circonstances locales spécifiques. Il est certain que bien d'autres facteurs entrent en jeu, parmi lesquels le taux d'occupation des véhicules, l'âge et l'état d'entretien de chaque parc de véhicules, etc.

Les technologies visant à réduire les émissions des véhicules à allumage par bougies (c'est-à-dire à essence) ont été introduites

pour la première fois aux Etats-Unis et au Japon à la fin des années 1960. L'Europe a attendu une décennie pour appliquer des réglementations similaires. Les normes relatives aux gaz d'échappement et aux émissions volatiles de COV émanant des systèmes de carburant des voitures sont devenues de plus en plus sévères et cette tendance devrait se poursuivre. Dans les régions les plus contrôlées, les émissions des véhicules neufs sont de 90% à 98% plus basses qu'avant l'instauration du contrôle. D'autres pays du monde adoptent cette approche réglementaire progressive, bien qu'avec quelque retard.

Les émissions de véhicules à allumage par compression (c'est-à-dire fonctionnant au diesel) - camions, véhicules de construction hors routes, locomotives de chemin de fer et navires - étaient autrefois moins sévèrement réglementées que les émissions produites par les véhicules à essence, en partie parce que les techniques de traitement des émissions - les pots catalytiques pour le NOx, les pièges à particules - ne sont pas suffisamment développés pour permettre leur usage généralisé. Ces deux technologies sont en progrès et il est prévu de réduire les émissions de NOx et de particules de manière significative par rapport aux niveaux actuels. Les émissions de véhicules à combustion continue (principalement les turbines à gaz des avions) consistent surtout en NOx. Les émissions provenant des avions peuvent constituer localement une source importante de NOx, aggravant le problème de la réduction des concentrations d'ozone dans l'atmosphère. Les émissions de NOx émanant des turbines à gaz ont été contrôlées dans une certaine mesure

Ozone - un cocktail complexe de pollution

Le lecteur peut s'étonner que nous ayons omis l'ozone terrestre (au niveau du sol) de la liste des émissions engendrant une pollution de l'air aux niveaux local, urbain et régional. C'est parce que l'ozone n'est pas une émission, mais un cocktail complexe formé par l'action de la lumière solaire sur les émissions de COV et de NOx. On contrôle l'ozone en contrôlant les émissions de ces deux substances, mais l'émission qui doit être la plus contrôlée diffère selon les régions. Dans certaines régions, ce sont les COV, dans d'autres, c'est le NOx. Si l'on contrôle trop l'un de ces polluants alors que c'est l'autre qui est en cause, la formation d'ozone peut en fait augmenter.

en modifiant les chambres de combustion de ces moteurs. De nouvelles modifications devraient être apportées à l'avenir.

L'adoption de technologies de réduction (généralement en réponse à des normes d'émission plus strictes imposées par les gouvernements) conduira à d'importantes réductions des taux d'émission par véhicule. Cependant, cela ne va pas automatiquement se traduire par des réductions équivalentes de l'ensemble des émissions liées aux véhicules. Le volume total des émissions produites par le parc des véhicules légers de tourisme aux Etats-Unis, par exemple, n'est que de 30% à 40%

plus bas pour le CO et de 50% plus bas pour le HC qu'avant l'imposition de contrôles. Les émissions de NOx ont été moins réduites encore. Cela est dû à la croissance du nombre de véhicules et de leur utilisation, à l'augmentation du kilométrage qui annule les progrès réalisés dans les systèmes de contrôle des émissions, et à un volume élevé d'émissions provenant d'une partie des véhicules en raison de leur âge, de pannes, de dysfonctionnements ou de réparations bricolées. (Des études réalisées en de nombreux endroits du monde appliquant une réglementation stricte des émissions indiquent qu'environ la moitié du volume total d'émissions émanant des véhicules proviennent de 5% à 10% des véhicules, qui sont les gros générateurs d'émissions.) En outre, le temps de rotation des véhicules est généralement de plus de dix ans, ce qui retarde l'effet de normes plus sévères imposées aux nouveaux véhicules.

Dans la plupart des pays développés, le taux de diminution des émissions par véhicule a suffi pour compenser les effets néfastes de l'accroissement du trafic et de l'augmentation du nombre de véhicules. En conséquence, on peut raisonnablement prévoir une réduction globale des émissions liées à l'automobile à moyen terme. Dans les pays en développement, toutefois, on assiste au phénomène inverse. La vitesse de la motorisation, le retard dans l'adoption des moyens de contrôle anti-pollution les plus modernes (dû en partie à la nécessité d'améliorer la qualité des carburants et leur système de distribution) et la faible rotation des véhicules entraînent une croissance du volume total des émissions liées aux véhicules.

Tableau 3. Taux d'émission à Londres par moyen de transports, 1997 (grammes par kilomètre-passager)

	Véhicules à moteur privés		Taxis	Bus	Metro
	4-roues	2-roues			
Gaz carbonique	12.9	8.9	1.8	0.3	0.03
Hydrocarbures	1.9	1.1	0.6	0.1	0.0
Oxydes d'azote	0.8	1.0	1.8	1.2	0.3
Oxydes de soufre	0.05	0.06	0.15	0.02	0.15
Plomb	0.02	0.02	—	—	—
Particules	0.04	0.04	0.55	0.02	0.01
Dioxyde de carbone	197	115	470	89	91

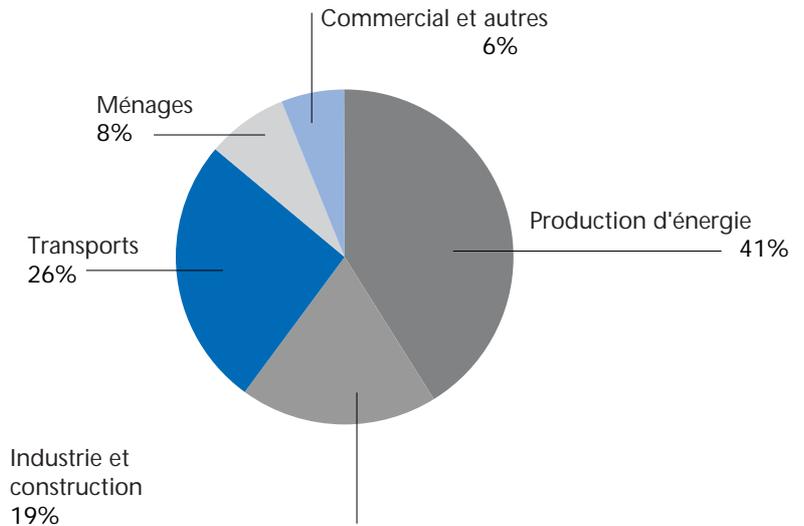
Source: London Transport Buses (1999).

Les émissions de CO2 par secteur

L'Agence Internationale de l'Energie (AIE) donne des estimations quant aux émissions de CO2 par secteurs pour le monde dans son ensemble et par pays. La Figure 5, tirée des données contenues dans le plus récent rapport de l'AIE sur les émissions de CO2 dues à la consommation de carburants, indique quelles sont les émissions par secteurs. Les 26% attribués au secteur des transports se subdivisent en sous-secteurs comme suit: transport routier (de personnes et de biens): 16,9%; autres transports nationaux (transport de personnes et de biens par chemin de fer, avion et navigation fluviale): 6,1%; transport aérien international: 1,4%; et transport maritime international: 1,7%. Le secteur appelé "production d'énergie" comprend la production d'électricité et de chaleur (vapeur) à usage général: 32,0%; la production d'énergie (principalement d'électricité et de chauffage) par les entreprises, en grande partie pour leur usage personnel: 4,3%; et la production d'énergie par d'autres secteurs de l'énergie: 5,4%. La combustion directe de carburants pour la production industrielle et la construction représente 19,0% des émissions de CO2; la combustion directe de carburants dans les ménages (en grande partie pour le chauffage) compte pour 7,6%; et la combustion directe de carburants par les secteurs commercial et autres représente 5,7%. (Les émissions de CO2 du fait de la production d'électricité et de chauffage utilisées dans les secteurs industriel, de la construction, ménager, commercial et autres sont attribuées au secteur de la production d'énergie.)

Source: AIE (2000a).

Figure 5. Répartition des émissions de CO2 dans le monde dues à la combustion de carburants, par secteur (1998)



Source: AIE (2000a)

d'effets connus sur la santé. Le CO2 est appelé "gaz à effet de serre" parce qu'il est l'un des produits chimiques contenus dans l'atmosphère qui contribue à l'effet de serre responsable du réchauffement de la planète.

Certaines autres émissions dues aux transports - le méthane, l'oxyde d'azote (N2O) et les éléments réfrigérants de l'air conditionné des véhicules - sont aussi des gaz à effet de serre. Ces gaz ont un effet potentiel beaucoup plus important sur les changements climatiques par concentration d'unité que le CO2, bien que leur concentration dans l'atmosphère soit moindre. Les véhicules apparaissent comme une source modeste de méthane et de N2O. La fuite des liquides d'air conditionné des véhicules (autrefois appelés CFC et aujourd'hui interdits pour avoir contribué aux "trous" dans la couche polaire d'ozone) et de leurs substituts sont aussi d'importants gaz à effet de serre. L'utilisation des CFC est aujourd'hui interdite par le Protocole de Montréal, bien qu'il en soit sans doute encore relâché dans l'atmosphère. Les HFC, qui ont remplacé les CFC dans les appareils à air conditionné des véhicules, ont une vie plus courte dans l'atmosphère, bien qu'ayant encore des répercussions sur l'équilibre thermique de la terre.

Les concentrations de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère ont considérablement augmenté depuis le début de l'ère industrielle. Plus récem-

ment, la terre a connu une tendance générale au réchauffement, particulièrement prononcée ces dix dernières années. Bien qu'il y ait des désaccords sur la part de responsabilité de ces gaz à effet de serre sur cette tendance, le Groupe de travail 1 de IPCC a récemment conclu (IPCC 2001, p. 10) que "le réchauffement, sur les 50 dernières années, dû aux gaz à effet de serre anthropogéniques, peut être identifié, même si l'on est pas sûr de la part qui revient aux aérosols de sulfates de nature anthropogéniques et aux facteurs naturels (volcans et radiation solaire)."

On s'accorde à dire au niveau international que la prudence nous dicte de réduire le volume de CO2 qui s'ajoute à l'atmosphère de par les activités humaines, parmi lesquelles les transports. On estime que les activités liées aux transports représentent à peu près 28% de la production humaine de CO2, et cette part est en augmentation (AIE 2000b).

La production de CO2 va de pair avec la consommation d'énergie si la source d'énergie est un combustible fossile. Si l'énergie provient d'autres sources (par exemple, hydroélectrique ou nucléaire), la production de CO2 est minime. Actuellement, les seules formes de transport capables d'utiliser ces énergies propres à quelque échelle que ce soit sont les transports publics de pays tels que la Suisse, la Norvège et la France, qui pro-

Emissions de gaz à effet de serre. Les polluants susmentionnés sont généralement considérés comme un problème local, urbain ou régional. D'autres émissions ont un effet global. Le dioxyde de carbone (CO2) est produit par la combustion de combustibles fossiles. Dans les concentrations que l'on trouve généralement en milieu urbain et rural, il n'a pas

duisent beaucoup d'électricité à partir des énergies hydrolique ou nucléaire. Ces véhicules (métro, trams et bus électriques) tirent leur énergie électrique de câbles suspendus ou de troisièmes rails électrifiés.

Des informations provenant de Londres (Tableau 3) montrent que les véhicules privés (et les taxis) tendent à produire des volumes relativement importants de CO₂ par kilomètre-passager. Le chiffre relatif aux taxis est particulièrement élevé, parce que ces derniers transportent généralement un ou deux passagers et peuvent couvrir des distances considérables à la recherche de nouveaux passagers ou à se repositionner. Le chiffre peu élevé relatif aux bus londoniens reflète un taux de chargement de passagers relativement élevé à bord des bus dans le système de transport de cette ville. Aux Etats-Unis, où la charge moyenne de passagers par bus est de neuf environ, les émissions de CO₂ par kilomètre-passager seraient un peu plus fortes.

Bruit lié aux transports. Les voitures et les camions sont une source importante de pollution sonore dans la plupart des villes. Dans les pays les plus développés, les émissions sonores des véhicules sont réglementées depuis les années 1970. Les progrès technologiques réalisés sur les moteurs et les pots d'échappement ont rendu ces véhicules considérablement plus silencieux. Par exemple, le niveau sonore autorisé d'un camion moderne dans l'Union Européenne équivaut à peu près à celui d'une voiture normale en 1970. Néanmoins, le bruit créé par les transports motorisés a toujours des conséquences significatives sur la santé et la qualité de vie des citoyens. Le bruit est souvent cité comme la principale nuisance dans les zones urbaines, et le bruit de la circulation en est le principal responsable (une étude allemande annonce que 65% de la population est touchée par le bruit de la circulation, dont 25% gravement). A titre d'indication, les résidences perdent une part substantielle de leur valeur aux abords des grandes routes, autoroutes et chemins de fer générateurs de bruit.

Une zone résidentielle urbaine ordinaire aux Etats-Unis enregistre un niveau de décibels de l'ordre de 55 à 70 dB. Une exposition continue à un niveau sonore

supérieur à 85 dB entraîne une perte de l'audition. Une étude récente portant sur des écoliers autrichiens a conclu que le bruit, peu élevé mais continu, de la circulation locale quotidienne pouvait causer un stress chez les enfants et élever la tension, le rythme cardiaque et les niveaux des hormones responsables du stress. Cette recherche, conduite par des chercheurs américains et européens, était la première grande étude sur les effets non auditifs sur la santé du bruit ambiant ordinaire dans une communauté.

Outre celui des moteurs et des pots d'échappement, une bonne partie du bruit produit par les véhicules aujourd'hui, particulièrement sur les autoroutes, résulte du mouvement des véhicules dans l'air et du contact des pneus avec la route. La première cause peut être réduite en concevant des carrosseries de voitures aérodynamiques (qui ont aussi pour effet d'améliorer la rentabilité du carburant et de réduire les émissions). La seconde cause peut être réduite en redessinant la chape des pneus et en améliorant la texture de surface de revêtements (ce qui aussi pour effet de drainer l'eau de manière plus efficace et de réduire ainsi le risque d'accidents). Des barrières anti-bruit peuvent également diminuer l'impact du bruit sur les activités voisines de la circulation.

Les avions sont une autre source de bruit importante. Les grands aéroports gèrent ordinairement des centaines de milliers d'arrivées et de départs d'appareils par an. La plupart de ces avions sont à réaction. Dans la plupart des pays développés, par une réglementation limitant de plus en plus sévèrement le bruit des moteurs d'avions, associée dans certains cas à des interdictions de vol de nuit, on a réussi à réduire le volume total d'exposition sonore dans la plupart des grands aéroports (voir Figure 6). C'est moins le cas, par contre, dans les pays en développement. Fréquemment, les avions qui ne peuvent plus satisfaire aux normes sonores des pays développés sont vendus à des exploitants des pays en développement et poursuivent leur bruyante activité.

Conséquences sur la terre, l'eau et l'écosystème. Les routes, les ponts, les aéroports, les ports et les véhicules qui les utilisent ont de profondes répercussions sur l'habitat et les communautés d'espèces naturelles de l'écosystème. Les

infrastructures de transport des pays développés sont construites sur une vaste échelle et sont de grande ampleur. A titre d'illustration, le réseau routier des Etats-Unis consiste en des dizaines de milliers de kilomètres de routes peu fréquentées (pavées ou non) coupant à travers des zones agricoles et sauvages, en denses réseaux de rues résidentielles et d'artères dans les zones urbaines et les banlieues, et en autoroutes très fréquentées qui peuvent se poursuivre sans interruption sur des centaines de kilomètres. Ce système extensif est à l'origine de nombreuses nuisances environnementales, dont certaines se produisent lors de la construction et d'autres lors de l'utilisation. On peut parler de l'écoulement du revêtement, des modifications de l'hydrologie locale, de la fragmentation des habitats et de l'introduction et la prolifération d'espèces envahissantes.

Une fois construits et en exploitation, les autoroutes et autres équipements de transport (tels que les terminaux) ont des effets durables sur la qualité des eaux avoisinantes et de l'hydrologie locale. Ce sont des vecteurs constants de sédiments et de produits contaminateurs résultant de l'écoulement des matériaux déposés à la surface de la route par la circulation et les équipes d'entretien des routes, et par l'érosion des accotements et la dégradation des matériaux de construction. Les écoulements s'infiltrent dans les nappes phréatiques en se déversant directement dans des étangs adjacents et d'autres eaux de surface, par les systèmes de drainage, et par l'infiltration des eaux de surface. La migration du salage des routes dans les réservoirs publics et les puits privés constitue un problème important. La trace physique que laisse le système de transport a également de profondes répercussions: les cours d'eau sont déviés et les marais remplis, ce qui empêche le mouvements d'eau et modifie l'emplacement des réseaux de cours d'eau et de drainage.

Les effets du système autoroutier sont accompagnés par ceux d'autres secteurs du système de transports. Le transport naval cause plusieurs nuisances uniques aux systèmes aquatiques. Les voies navales à fins commerciales sont draguées afin d'élargir et de creuser les canaux, ce qui perturbe les sédiments de fond et les produits contaminateurs. Il est établi que le transport naval est un vecteur fâcheux d'espèces exotiques. Le transport naval de produits

dangereux peut conduire au largage de ces produits, entraînant la pollution de l'eau, mais aussi de la terre et de l'air.

Les perturbations causées par les routes sur l'écologie et l'habitat vont bien au-delà du terrain qu'elles occupent et des habitats qu'elles perturbent. Les perturbations créées par le bruit, les vibrations et les lumières du trafic, par exemple, s'étendent sur une certaine distance, dérangeant les comportements animaux essentiels, tels que l'alimentation et la reproduction. En subdivisant le paysage en petits morceaux, les routes fragmentent aussi l'habitat et interrompent les mouvements essentiels de la faune. Si les parcelles entre les routes deviennent trop étroites, l'habitat peut devenir incapable de fournir les ressources nécessaires à la viabilité et à la résistance des populations sauvages.

La pollution de l'air a également des conséquences majeures sur le comportement de l'écosystème. Les émissions dues aux transports ont des effets cumulés et durables sur la fonction et la composition biologique des écosystèmes. L'ozone peut nuire aux écosystèmes des montagnes et des forêts sur de vastes zones. Les émissions de NOx donnent des pluies acides et des nutriments, que l'on soupçonne d'être responsables des modifications biologiques des écosystèmes terrestre et aquatique.

Les effets écologiques à long terme de ces émissions hors des zones urbaines sont mal compris. On redoute de plus en plus que toutes les émissions provenant des véhicules de transport, et la rupture des habitats et des processus naturels causée par une infrastructure extensive de transport et son utilisation, ne conduisent à un déclin progressif de la diversité biologique et des fonctions de l'écosystème à l'échelle régionale et nationale. Il est aussi probable que les changements climatiques touchent la diversité et la stabilité de l'écosystème.

Rupture de communautés. Bien que plus difficile à quantifier, l'orientation croissante du système de transport urbain vers le véhicule privé peut avoir des effets supplémentaires sur la qualité de vie de la communauté. Les autoroutes urbaines ont parfois été construites au milieu de communautés établies (traversant pour la

plupart des communautés dotées d'un pouvoir politique insuffisant pour s'opposer à cet alignement avec succès), divisant effectivement la communauté et érigeant une barrière physique entre ses deux moitiés.

De façon plus générale, il est relativement impossible de trouver des interactions entre résidents d'une communauté dont les déplacements sont dominés par le véhicule privé, car lorsqu'ils quittent leur foyer, les gens s'isolent dans leur voiture. Cela peut conduire à une perte du sens de la communauté et de la cohésion sociale.

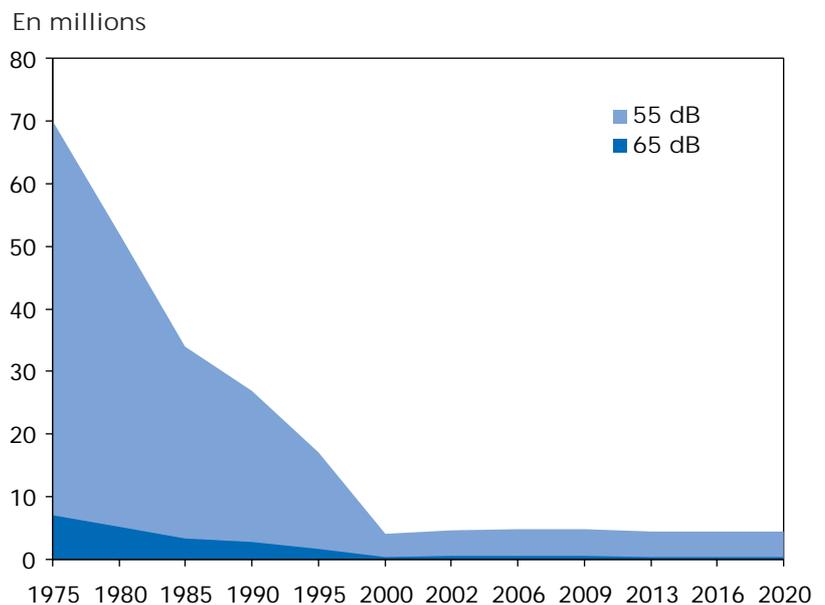
Les "effets de barrière" ne sont pas limités aux autoroutes. Les lignes de chemin de fer peuvent aussi diviser les communautés, surtout lorsqu'elles sont élevées pour éliminer la traversée des passages à niveau. Certaines communautés se sont opposées à des actions (telles que des fusions de chemins de fer et la construction de nouvelles lignes) pouvant accroître le nombre de trains de marchandises traversant ces communautés, même si cet accroissement peut entraîner une diminution du nombre des camions de marchandises sur les autoroutes.

Accidents liés aux transports. Le coût en vies humaines, en blessures et en souffrances attribuable aux collisions sur les autoroutes et les routes est atterrant, notamment par rapport à d'autres

risques moins communs de dommages qui appellent une publicité bien plus grande pour beaucoup moins de victimes. Vers la fin des années 1990, environ 42'000 personnes trouvaient la mort chaque année dans des accidents de la route en Europe de l'Ouest, contre 56'000 environ au début de la décennie. Aux Etats-Unis, le nombre de personnes tuées chaque année dans des accidents de la route était de l'ordre de 40'000 à 45'000. Si l'on regroupe ces deux régions, une personne en moyenne meurt dans un accident de la route toutes les six minutes environ. Dans certains pays, les accidents de la route sont la première cause de décès des 15-30 ans. Le nombre de blessés graves dans des accidents de la route est normalement dix fois plus élevé et le nombre de blessés légers plus de 65 fois supérieur au nombre de tués. Le taux des décès dans les villes des pays en développement est en hausse rapide et atteint déjà des taux alarmants, étant donné les niveaux de motorisation qui sont bas en chiffres absolus.

Les victimes des accidents de la route ne sont pas seulement les conducteurs de véhicules et leurs occupants, mais aussi les piétons et les cyclistes. Dans les pays développés, ces groupes représentent à peu près 10% à 15% du nombre total des tués sur la route. La situation des piétons et des cyclistes est encore pire dans les pays en développement, où ils repré-

Figure 6. Population touchée par le bruit des avions aux Etats-Unis - chiffres en 65 et 55 dB DNL en fonction du temps



sentent une part disproportionnée des décès dans les accidents de la route.

Emploi d'énergie non renouvelable à base de carbone. Tout véhicule a besoin d'énergie. Afin de fournir cette énergie - celle de transporter les personnes et les biens dans le monde entier par voies terrestre, maritime et aérienne - plus d'un litre de pétrole est consommé chaque jour, en moyenne, pour chacun des six milliards d'habitants de la terre. Dans les pays industrialisés, les transports consomment plus de la moitié du pétrole utilisé à toutes fins. Dans les pays en développement, cette part représente moins de la moitié, mais elle est en hausse et devrait atteindre la moitié au moins dans une dizaine d'années.

Non seulement les transports exigent une grande quantité de pétrole, mais il leur faut très peu d'énergie autre que le pétrole. Les carburants dérivés du pétrole comptent aujourd'hui pour plus de 96% de l'énergie totale utilisée pour les transports. Rien n'indique que ce pourcentage va baisser (AIE 2000b). D'autres sources d'énergie pour les transports: charbon, gaz naturel, alcools, électricité, ont joué un rôle important en certains endroits ou à certaines époques, mais ont toujours représenté de petites fractions du volume total employé.

Par conséquent, la croissance attendue de la demande en mobilité entraîne une croissance attendue de la demande en pétrole pour les transports. Les projections "dominantes" placent les niveaux de consommation dans 25 à 30 ans au double du niveau actuel (AIE 2000b; AIE/US DOE 2001). Cela suscite un débat sur le développement durable: combien de temps les producteurs de pétrole, ressource immense mais finalement limitée, pourront-ils satisfaire la demande toujours croissante du secteur des transports? Et à quel prix? Parallèlement à la disponibilité de l'offre, on relève que 65% des réserves mondiales connues de pétrole ordinaire sont situées au Moyen Orient (BP 2000), et le reste du monde s'inquiète d'être si dépendant de ce qui a été une région politiquement instable.

Le problème le plus urgent relatif au développement durable n'est pas la disponibilité du carburant, mais les émissions de CO₂ du fait de la production/fabrication et de l'utilisation de carburant, que

celui-ci soit dérivé du pétrole ordinaire, du pétrole lourd ou du gaz naturel. Si l'on remplace les carburants du même type que le pétrole par d'autres carburants émettant moins de CO₂ pendant leur fabrication et leur utilisation, les émissions de CO₂ dues aux transports s'en trouveront réduites. C'est là le moteur principal de l'intérêt actuellement suscité par des carburants tels que l'éthanol ou le méthanol, dérivés de la biomasse, et tels que l'hydrogène ou l'électricité, pouvant dériver de sources d'énergie primaire n'émettant pas de CO₂. Pour parvenir au développement durable de l'énergie des transports, il faudra explorer des options comme celles-là. Il existe actuellement de nombreux obstacles économiques, techniques et autres à la commercialisation de ces carburants de substitution, mais on peut en surmonter beaucoup par des efforts soutenus.

Déchets solides liés aux transports. Les véhicules, et particulièrement les automobiles et les camions légers, sont de grands consommateurs de matériaux tels que l'acier, le fer, l'aluminium, le verre et le plastique. Le degré de réutilisation de ces matériaux varie selon les régions. Aux Etats-Unis, par exemple, plus de 95% des matériaux ferreux présents sur tous les véhicules à moteur qui ne sont plus immatriculés sont recyclés, au moins 75% de la masse du véhicule étant extraite pour être réutilisée. Ce pourcentage élevé est dû à la force des petites aciéries et aux débouchés immédiats existant pour leurs produits. Dans d'autres pays, ce pourcentage est plus bas. Un nombre substantiel de véhicules usagés est expédié d'Europe (vers l'Afrique du Nord et l'Europe de l'Est) et du Japon (vers l'Asie du Sud-Est). Cela tient à un statut différent du secteur de l'acier dans ces régions et à des techniques différentes de recyclage et de traitement des déchets.

MOBILITÉ 2001 - UNE CARTE ROUTIÈRE

Nous allons maintenant donner un bref aperçu des points forts du rapport dans son ensemble.

Caractéristiques de la demande, de la technologie et de l'utilisation de l'énergie en matière de mobilité.

Le temps moyen et la part moyenne de revenu que le membre "typique" de diverses populations accepte de consacrer aux transports personnels est resté étonnamment stable ces 50 dernières années (Figure 7). Tandis que la distance parcourue par personne chaque jour a augmenté assez régulièrement, le temps passé à ces déplacements est passé d'environ une heure par jour à juste une heure et demi par jour. A une notable exception près, le Japon, la part de revenu disponible consacrée par le citoyen moyen d'un pays développé à ses déplacements personnels est passée de 11% à 16%. L'augmentation de la distance moyenne parcourue a été rendue possible par le passage à des moyens de transport personnels plus rapides et plus souples, notamment l'automobile et l'avion. Les progrès des techniques de transports ont considérablement accru les résultats et la rentabilité des transports de personnes et de biens. A l'exception des trains à électricité externe, tous les véhicules motorisés sont mus par une forme ou une autre de moteur à combustion. Nous décrivons les divers types de moteurs à combustion, les substances qu'ils émettent en fonctionnant et les efforts entrepris pour contrôler ou éliminer ces substances. L'amélioration des matériaux a également contribué à une meilleure rentabilité des transports. Nous décrivons ces matériaux et les efforts entrepris pour les rendre plus recyclables. Enfin, nous décrivons les caractéristiques des carburants à base de pétrole actuellement employés pour alimenter l'immense majorité des véhicules et envisageons les perspectives de transition pour nous détacher de cette dépendance quasi complète à ce type de carburants. Nous en concluons que cette transition pourrait être plus difficile et prendre plus de temps que certains l'ont prédit.

Nous en concluons également que les technologies des transports, à la fois les systèmes de propulsion et les véhicules, continuent de progresser. Certaines tendances, comme l'augmentation des parts de marché du moteur diesel, plus rentable, sur les voitures de tourisme et les camions légers, et la production et la commercialisation limitées de véhicules électriques hybrides, promettent des pro-

grès significatifs dans l'efficacité énergétique des véhicules légers. Ces tendances, couplées aux efforts des secteurs automobile et aéronautique et de leurs fournisseurs pour explorer et développer des technologies en vue d'obtenir des véhicules plus efficaces et plus rentables, indiquent que plus de progrès encore peuvent être attendus à l'avenir.

Mobilité des personnes dans les pays développés urbanisés

Les pays développés se caractérisent en général par des revenus élevés, des niveaux d'urbanisation élevés, une forte mobilité et des populations vieillissantes et stables (nous entendons par "pays développés" les pays de l'OCDE, à l'exception du Mexique et de la Corée). Ces pays se caractérisent également par des taux très élevés de possession et d'utilisation d'automobiles et autres véhicules légers. De fait, à de très rares exceptions près (Tokyo figurant parmi les plus notables), les grandes villes des pays développés dépendent de l'automobile de manière excessive pour assurer une mobilité personnelle motorisée (Figure 8).

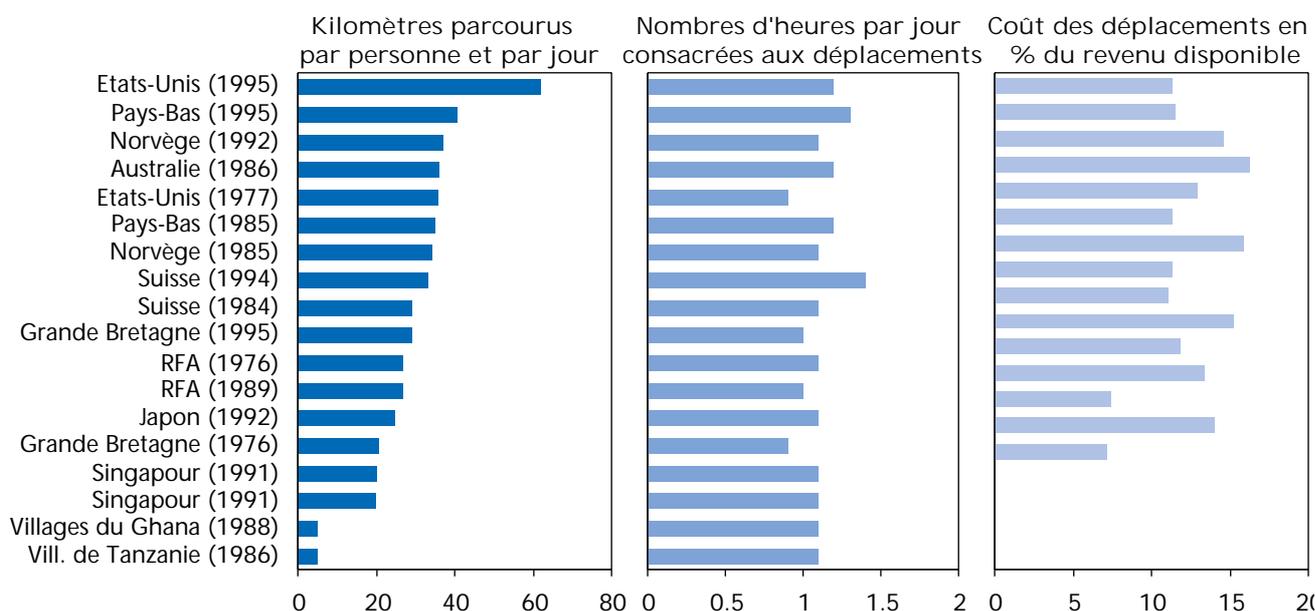
Cette forte automobilité a permis une diminution de la densité démographique de la plupart des zones urbaines, ce qui a sapé la compétitivité des transports de

masse traditionnels, en renforçant l'usage de la voiture privée, et en désavantageant ceux qui, pour une raison ou pour une autre, n'ont pas accès à la voiture. La dépendance vis-à-vis de l'automobile a signifié que les émissions de ces véhicules, ainsi que des camions livrant des marchandises vers ces mêmes zones urbaines, sont responsables d'une bonne partie de la pollution de l'air qui empoisonne bien des villes du monde développé. Les émissions de dioxyde de carbone provenant des véhicules à moteur des pays développés représentent actuellement la majorité des émissions de gaz à effet de serre liées aux transports, bien que cela soit en train de changer, étant donné la croissance rapide de la motorisation dans les pays en développement. Ce grand nombre de véhicules, qui encombre les routes, est responsable de nombreux décès et blessures, non seulement de leurs occupants, mais aussi de piétons et autres.

Nous décrivons les efforts entrepris pour répondre à ces défis en matière de développement durable. Les progrès des technologies du moteur et aussi des carburants ont contribué à réduire les émissions de nombreux polluants par véhicule, bien que l'augmentation du nombre et de l'usage des véhicules ait contrebalancé ces réductions dans une large mesure. Le taux des accidents liés aux véhicules ont

chuté dans bien des pays, la "capacité de survie" des occupants s'étant améliorée en raison de progrès structurels et de l'usage de ceintures de sécurité et autres moyens de protection. Ce sont là les évolutions positives. D'un autre côté, la congestion semble empirer dans les zones urbaines de la plupart des pays développés. Les efforts entrepris pour construire de nouvelles infrastructures de transport ont été dépassés par la demande générée en réponse à la construction d'une plus grande capacité routière, et par la résistance de la communauté à l'emplacement de nombreux projets d'infrastructure urbaine. La promesse de concevoir des "transports intelligents" qui réduiraient la congestion reste à tenir. Les émissions de gaz à effet de serre liées aux véhicules à moteur s'intensifient, puisque les progrès techniques sont dépassés par un usage plus soutenu des véhicules, bien que cette augmentation ait marqué le pas dans certains pays. De même, les efforts entrepris pour repousser la marée des voitures privées de manière significative en attirant les conducteurs vers les transports publics conventionnels se sont largement soldés par un échec. Le nombre total des utilisateurs de transports publics s'est accru dans de nombreuses villes, sans qu'augmente leur part dans le transport des personnes en milieu urbain. En résumé, il existe de nombreux défis pour rendre

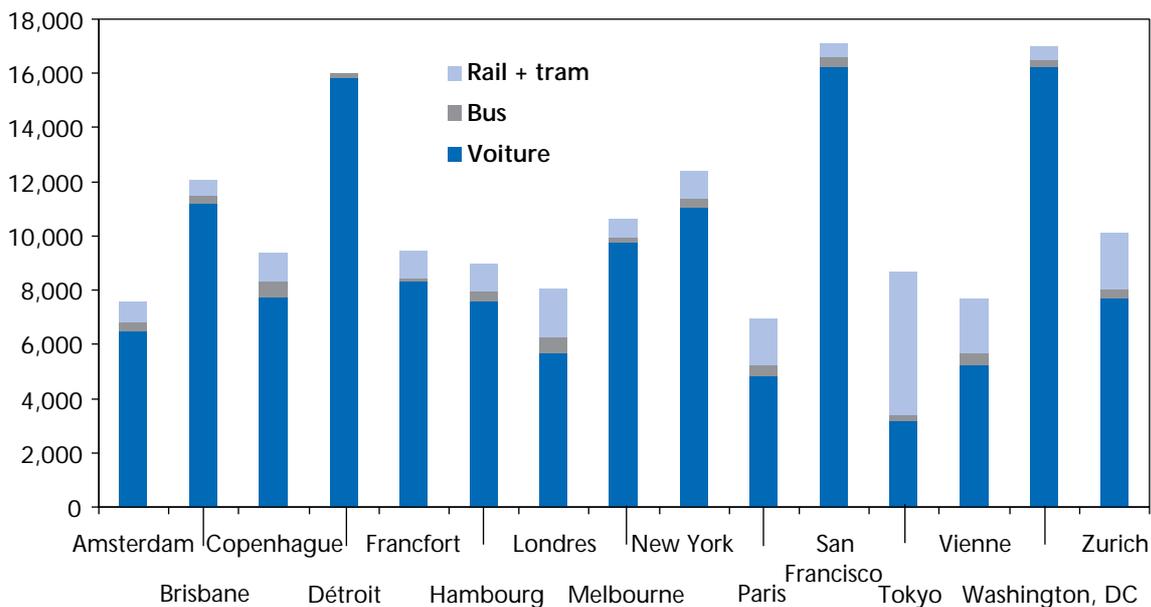
Figure 7. Les distances changent, pas le temps



Source: base de données mise à jour d'après Schafer (2000).

Figure 8. Indicateurs d'utilisation des transports, 1990

Km-passager/personne/an



Source: Kenworthy et Laube (1999)

durable la mobilité des personnes dans les zones urbanisées des pays développés.

Les pays en voie de développement

se caractérisent par des revenus bas, mais en augmentation et par des populations en forte croissance et relativement jeunes. Le phénomène le plus important que l'on observe dans les pays en développement est le taux extrêmement rapide d'urbanisation dans de nombreux pays. Les "Mégalopoles", qui sont de grandes agglomérations urbaines, comptant parfois des dizaines de millions d'habitants, fleurissent dans les pays en développement, et surtout en Asie et en Amérique Latine. Ces dizaines de millions de gens doivent aller au travail, à l'école, et faire leurs achats. Les marchandises qu'ils produisent et consomment doivent être transportées de leurs usines vers leurs magasins, et les déchets qu'ils laissent doivent être ramassés et traités. Tout cela exige des transports.

Le nombre de véhicules, de la bicyclette aux deux-roues à moteur, en passant par la voiture, le camion et le bus, augmente encore plus rapidement que la population dans nombre de ces zones urbaines. Cependant, une grande partie des déplacements se fait encore à pied dans ces villes (Figure 9) et le mélange du trafic

pédestre avec la circulation des véhicules autopropulsés et motorisés entraîne une congestion massive et des taux très élevés d'accidents. Le nombre de tués et de blessés lié au trafic dans les pays en développement est très important, particulièrement chez les plus démunis. Les véhicules à moteur émettent des polluants qui peuvent rendre la qualité de l'air dans ces cités très mauvaise pour la santé (Tableau 4). La plupart de ces véhicules ne sont pas soumis à des contrôles d'émissions et ceux qui le sont trahissent souvent un mauvais entretien.

Contrairement aux zones urbanisées des pays développés, la pollution de l'air liée aux véhicules dans les pays en développement empire nettement. Il en est de même pour les émissions de gaz à effet de serre liés aux transports. Si la tendance actuelle se poursuit, dans dix ans environ, le volume total des émissions de gaz à effet de serre des pays en développement dépassera celui des pays développés.

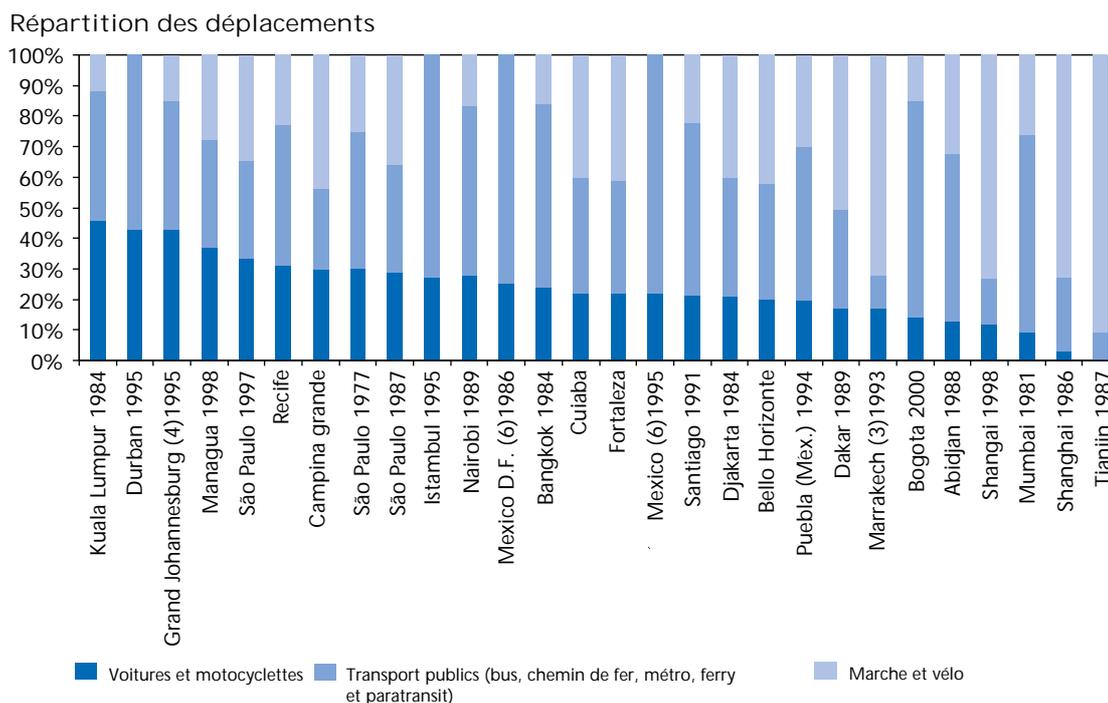
Dans ces circonstances, il n'est pas surprenant de conclure que la mobilité des personnes dans les pays en développement est faible dans de nombreuses régions et se dégrade dans bien des zones où elle s'était naguère améliorée.

Tendances des mouvements interurbains.

Les mouvements interurbains et intercontinentaux de passagers sont beaucoup plus intenses dans les pays développés que dans les pays en développement. Cependant, même dans les pays développés, ils représentent une part infime de l'ensemble des déplacements (bien que cette part soit un peu plus grande en kilomètres parcourus par passager). Dans les pays développés, les principaux moyens de transport interurbain sont l'automobile privée, le chemin de fer (et de plus en plus le train à grande vitesse) et l'aviation commerciale. Dans les pays en développement, les déplacements se font en bus, en chemin de fer traditionnel et, dans une moindre mesure, mais en augmentation constante, par avion. Dans cette partie, nous allons surtout nous concentrer sur le train et l'avion.

Le transport de passagers par chemin de fer est important dans plusieurs pays, notamment le Japon, la Chine, l'Inde, les pays de l'UE et la Russie (Figure 10). De nombreux systèmes de transport de passagers par chemin de fer - ceux de l'Inde, de la Chine et de la Russie viennent particulièrement à l'esprit - sont mal entretenus et dotés d'un matériel de roulement dépassé. A mesure que ces pays

Figure 9. Répartition des moyens de transport dans certaines villes des pays en développement



Source: WBCSD (2001).

Note: données non disponibles pour le volume de déplacements non-motorisés à Durban, Mexico et Istanbul

Tableau 4. Apport des véhicules à moteur en volume total de polluants atmosphériques dans certaines villes des pays en développement

Ville	Année	CO	HC	NO _x	SO ₂	SPM
Pékin	1989	39	75	46	NA	NA
	2000	84	NA	73	NA	NA
Bombay	1992	NA	NA	52	5	24
Budapest	1987	81	75	57	12	NA
Cochin, India	1993	70	95	77	NA	NA
Delhi	1987	90	85	59	13	37
Lagos, Nigeria	1988	91	20	62	27	69
Mexico	1990	97	53	75	22	35
	1996	99	33	77	21	26*
Santiago	1993	95	69	85	14	11
	1997	92	46†	71	15	86‡
São Paulo	1990	94	89	92	64	39

Sources: WRI (1996); West et autres (2000); CONAMA (1998); Fu et Yuan (2001).

* PM10.

† Ne comprend pas les émissions volatiles dues aux ravitaillements.

‡ PM10, y compris la poussière s'échappant des routes.

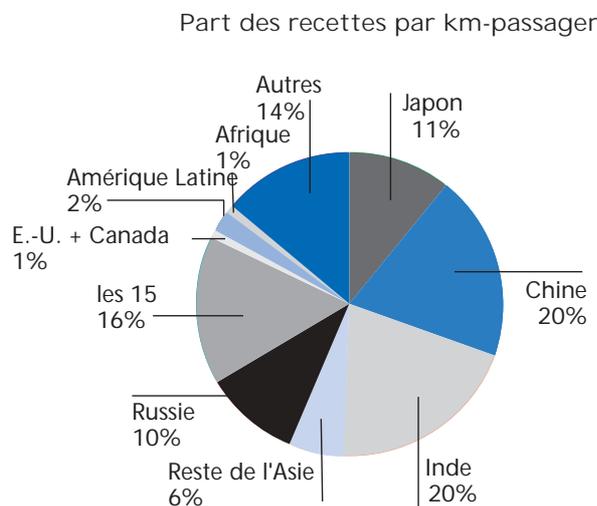
ND: données non disponibles.

s'urbaniseront, il est probable que le transport interurbain de passagers par chemin de fer devra faire face à la concurrence d'autres moyens de transport. D'autres systèmes, tels que ceux du Japon, de la plupart des pays de l'UE et, dans une moindre mesure, de l'Amérique du Nord, sont modernisés pour leur permettre de concurrencer, non pas tant le trafic routier, mais plutôt le transport aérien. Les systèmes de trains à grande vitesse rencontrent un certain succès, notamment lorsque les distances sont relativement courtes et la qualité du service aérien relativement lent.

De fait, si l'on considère les problèmes qui se posent au transport aérien, il se peut que le rail devienne progressivement plus concurrentiel dans les années à venir. Le transport aérien a connu une croissance extrêmement rapide, croissance dont on prédit qu'elle se poursuivra dans les prochaines décennies. Il est cependant confronté à plusieurs défis en matière de développement durable. L'un des plus importants, mais des moins considérés, est l'ampleur des émissions de gaz à effet de serre qu'il entraîne. Le transport aérien est aujourd'hui responsable de 8 à 12% des émissions de carbone liées aux transports (NU 2000, IPCC 1999). Néanmoins, on commence à comprendre que ces émissions ont une part de responsabilité bien plus importante en termes de potentiel de réchauffement de la planète en raison du lieu où elles se produisent - non à la surface de la terre, mais dans l'atmosphère. Selon les estimations, cela pourrait doubler leur impact. De surcroît, étant donné le taux d'augmentation projeté du trafic aérien, les émissions de gaz à effet de serre liées à ce dernier vont prendre encore plus d'ampleur ces prochaines années.

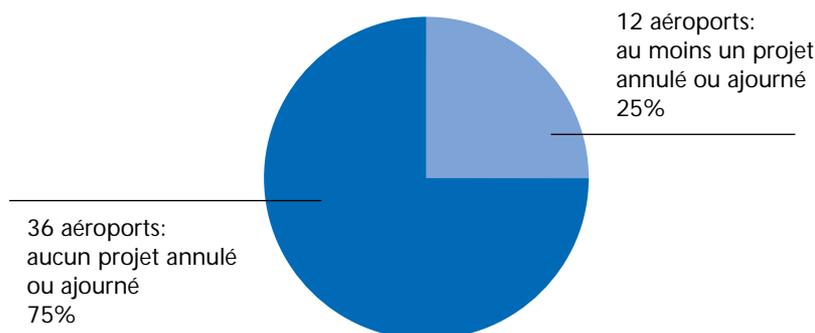
Un autre problème important en termes de développement durable concernant le transport aérien est celui de la croissance rapide de la congestion des aéroports et des voies aériennes. En dépit de progrès substantiels dans la réduction du niveau sonore du trafic, les aéroports restent bruyants. Ils sont également une source de pollution classique, due aux avions qui les utilisent comme aux véhicules de service qui entretiennent ces avions et assurent la navette des passagers de l'aéroport aux appareils. Il est très difficile d'agrandir les aéroports ou de trouver de nouveaux sites de construction (voir Figure 11).

Figure 10. Localisation du transport de passagers par chemin



Source: base de données mise à jour d'après Schafer (1998), Banque Mondiale (les estimations pour les 15 comprennent les déplacements urbains. ITPS Japon (1

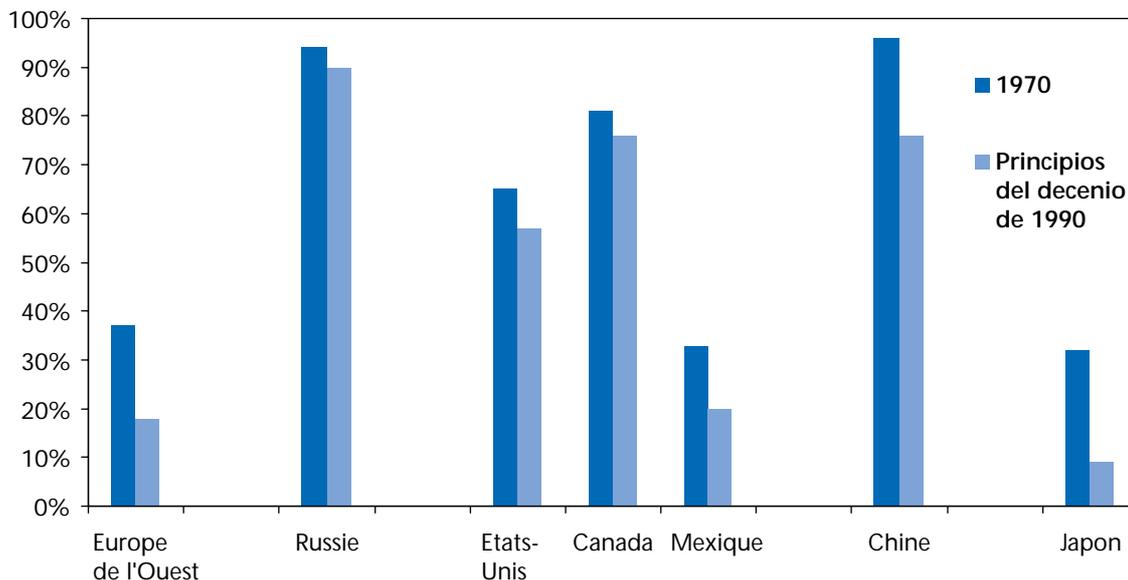
Figure 11. Aéroports annulant ou ajournant leur projet d'agrandissement pour des questions liées à l'environnement



Source: GAO (2000)

Figure 12. Part du transport par chemin de fer dans le volume total de transport de marchandises par chemin de fer et par route. Tendances dans certains pays, 1970 par rapport au début des années 1990

En milliards de km-tonne/an de transport de marchandises par chemin de fer, en part des km-tonne/an de transport de marchandises par chemin de fer et par route



Mobilité des marchandises

La mobilité des marchandises est absolument essentielle au monde moderne. La capacité de transporter de gros volumes de marchandises sur de longues distances et à des coûts très réduits permet aux villes d'exister, aux agriculteurs de trouver des marchés pour leurs récoltes, aux entreprises de tirer profit de la production spécialisée et aux consommateurs d'avoir accès à une grande variété de produits à des prix abordables. L'importance de la mobilité des marchandises ne se limite pas aux mouvements de fret sur de longues distances. Un mouvement rentable des marchandises en milieu urbain ou au niveau régional (100-500 kilomètres) est capital en termes de compétitivité.

Le transport des marchandises pose de très sérieuses questions en matière de développement durable. Parmi elles, le volume d'énergie utilisé. Bien qu'une bonne partie du transport de marchandises soit relativement peu gourmand en énergie, le simple volume de marchandises transportées signifie que la demande totale en énergie du système mondial de transport de marchandises est assez élevée. Selon les estimations, le transport de marchandises utilise 43% de l'ensemble de l'énergie actuellement consa-

crée aux transports (NU 2000, p. 5). Les véhicules de transport de marchandises contribuent de manière importante aux émissions de polluants conventionnels et de gaz à effet de serre, de même qu'ils contribuent à la congestion du trafic, au bruit et aux accidents. Les installations de manutention de la marchandise utilisent beaucoup de terrain, surtout dans les villes et aux alentours. Comme pour les véhicules à moteur à usage personnel, des progrès ont été réalisés dans les pays développés en ce qui concerne les émissions caractéristiques des véhicules transporteurs de fret, notamment les camions. Cependant, le transport de marchandises passe de plus en plus du chemin de fer, moins polluant, au camion, qui l'est davantage, ce qui va à l'encontre des progrès réalisés (Figure 12). Cette tendance vers un volume plus élevé de trafic de camions contrebalance également les progrès en matière d'efficacité énergétique des poids-lourds, qui réduit leurs besoins en énergie, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre liées aux camions. L'utilisation croissante de l'avion pour transporter de petits colis est une tendance qui augmente l'énergie employée par le système de transport aérien (et les émissions de gaz à effet de serre qu'il engendre).

LA MOBILITÉ À LA FIN DU VINGTIÈME SIÈCLE - DIAGNOSTIC ET PRÉVISIONS

Dans les pays développés

La mobilité des personnes est à son niveau le plus élevé pour la grande majorité des populations des pays développés, mais la mobilité (et l'accessibilité en général) varie de manière significative selon l'âge, le revenu et la situation géographique. Des niveaux élevés de mobilité des marchandises procurent aux résidents des pays développés un choix sans précédent de biens et des services. Les véhicules légers (automobiles et camionnettes) sont les principaux fournisseurs de mobilité personnelle, non seulement en Amérique du Nord, mais aussi en Europe et dans l'Asie développée. Le nombre de véhicules légers par habitant et l'utilisation annuelle de ces véhicules par habitant est en croissance constante.

Le pourcentage de population citadine dans les pays développés est fort et augmente encore, quoique lentement. En 1975, le niveau d'urbanisation dans les pays développés était de 70%; en 2000, il dépassait 75% et il devrait atteindre les 85% en 2030 (NU 2001). Parallèlement, la densité démographique est en baisse dans et autour des villes des pays les plus

développés. Dans le Tableau 1, nos données indiquaient les tendances de densité démographique (exprimées en nombre de personnes au kilomètre carré) pour 15 grandes zones urbaines de pays développés en Europe, en Amérique du Nord, au Japon et en Australie. Sur les 30 années comprises entre 1960 et 1990, la densité démographique a chuté dans toutes ces zones. Sept zones urbaines, à savoir Amsterdam, Copenhague, Francfort, Hambourg, Londres, Paris et Washington, ont connu des baisses de la densité démographique de 30% ou plus. Ces tendances contraires dans des villes qui s'étendent, mais avec des densités plus faibles, ont deux causes directes: l'accès généralisé à l'automobile et son utilisation croissante, et la croissance des banlieues autour des villes, qui sont créées pour des résidents conducteurs de voitures et qui en dépendent.

Les banlieues et les zones urbaines à faible densité ne font pas le jeu des transports publics "conventionnels", en réduisant le volume des schémas origine-destination à "forte densité". Il en résulte une diminution des transports publics disponibles, ce qui désavantage ceux qui, en raison de bas revenus ou de leur âge, n'ont pas accès à l'automobile.

La construction des routes n'a pas tenu le rythme de la croissance du trafic; de fait, on se demande sérieusement si elle peut, ou même doit, tenir ce rythme. Il se peut que la congestion ne soit pas aussi grave que la perçoivent ceux qui en sont les victimes directes, mais presque toutes les mesures attestent son augmentation. Dans certaines grandes zones urbaines, la congestion ne se limite plus aux heures de pointe traditionnelles du trafic pendulaire, mais s'étend à une bonne partie de la journée.

Un pourcentage extrêmement élevé (96%) des transports dans les pays développés dépend de carburants à base de pétrole. La demande en énergie liée aux transports dans les pays développés représente environ 65% de la demande totale.

Les émissions de polluants liées aux véhicules responsables d'effets néfastes sur la santé publique se sont stabilisées et sont en baisse dans bien des pays développés. La réglementation - essentiellement un abaissement des normes relatives aux

émissions, aidé par les progrès technologiques réalisés sur les carburants - a permis d'importantes réductions des émissions par km-véhicule. Du fait de la lente rotation des véhicules et de l'augmentation de leur utilisation, la réduction effective des émissions pendant l'utilisation a été moindre que n'auraient pu le faire espérer les progrès technologiques.

En revanche, les émissions de polluants liés aux transports et contribuant au réchauffement de la planète sont en augmentation dans la quasi-totalité des pays développés. Les progrès en matière de consommation d'énergie sont plus que compensés par l'augmentation du nombre des véhicules, les modifications des mélanges et l'augmentation de l'utilisation des véhicules. Les voyages en avion sont en augmentation rapide dans les pays développés, particulièrement en Amérique du Nord. Mais si les taux de chargement (le pourcentage de sièges occupés) ont augmenté, la taille moyenne des appareils utilisés pour le service commercial baisse depuis dix ans au moins. L'usage accru de petits appareils, associé à la croissance de la fréquentation, a contrebalancé les progrès techniques en matière de consommation d'énergie. L'utilisation de l'énergie pendant les déplacements aériens s'est accrue à des taux substantiellement plus élevés que les taux de croissance de l'utilisation d'autres carburants de transport, phénomène qui devrait se poursuivre. Selon l'Agence américaine d'information sur l'énergie, l'utilisation de carburant pour le transport aérien dans les pays développés va augmenter deux fois plus vite que le taux d'utilisation de carburants pour le transport routier sur les vingt prochaines années (3,0% par an contre 1,5% par an).

La contribution du transport aérien à la pollution de l'air est étonnamment forte et elle croît encore. Les aéroports constituent de grandes sources locales d'émission de polluants "conventionnels", provenant non seulement de moteurs d'avions tournant au ralenti, mais aussi du trafic de passagers au sol et des véhicules de transport de marchandises, de transport de carburant et d'entretien, utilisés en soutien des opérations aéroportuaires. En outre, les avions de ligne émettent diverses substances, dont du dioxyde de carbone, à haute altitude, ce qui augmente considérablement le potentiel de

réchauffement de la planète de ces émissions.

Le transport aérien est maintenant un moyen de transport essentiel entre les villes des pays développés, mais les limites de capacité des aéroports comme des voies aériennes commencent à entraîner de plus en plus de retards, particulièrement au cœur de l'Europe de l'Ouest et dans le triangle Chicago-Boston-Washington, aux Etats-Unis. Pourtant, on néglige passablement ce qui fait obstacle aux déplacements en avion, comme l'encombrement des aéroports et la difficulté de construire de nouvelles voies aériennes ou de nouveaux aéroports, et la pollution de l'air qu'entraîne le transport aérien. On se soucie surtout de parvenir à réduire le bruit des avions. Le progrès technologique donne des avions plus silencieux, et dans certains cas, de vieux appareils ont été modernisés pour réduire leur niveau sonore.

Sur certains marchés, le train à grande vitesse gagne du terrain face à l'avion et à l'automobile. Il est particulièrement populaire sur les marchés interurbains à forte densité démographique et à courtes distances comme ceux du Japon et de l'Europe, deux régions où se construisent de nouvelles voies et de nouveaux trains à grande vitesse. Aux Etats-Unis, l'intérêt pour ce type de trains va croissant, mais il est encore beaucoup trop tôt pour savoir si ce nouvel intérêt va se traduire par la construction effective de systèmes de trains à grande vitesse et si ces trains connaîtront assez de succès pour faire une différence quantifiable dans les modèles américains de transport interurbain.

Les systèmes de transport de fret déplacent de plus en plus de marchandises à l'intérieur des pays développés et entre ces derniers et les pays en développement. Les conteneurs sont en train de remplacer le transport "en vrac", notamment pour les mouvements de fret internationaux et nationaux sur de longues distances. La méthode la plus efficace de transport de marchandises sur de longues distances par voie terrestre est le chemin de fer, capable de transporter de gros volumes et tonnages. Cependant, ce système n'est pas courant hors des Etats-Unis, et de ce fait, les marchandises sont de plus en plus transportées par camions dans les pays développés.

Les systèmes de transport de marchandises des pays développés consomment un fort pourcentage de l'énergie liée aux transports et ce pourcentage va croissant. Exception faite du transport maritime, la demande en énergie liée au transport de marchandises représentait 26% de la demande totale en énergie liée aux transports des pays développés en 1995; ce chiffre devrait passer à 30% en 2020.

La concurrence s'intensifie entre les systèmes de transport de passagers et de marchandises pour avoir accès à l'infrastructure existante (autoroutes et chemin de fer) et aux ressources financières nécessaires pour construire et moderniser l'infrastructure.

Le score des pays développés en matière de développement durable. La Figure 13 indique les résultats des pays développés par rapport aux mesures de développement durable définies plus haut. Ces mesures ne sont pas rangées par ordre d'importance. Pour chacune d'elle, nous utilisons une couleur pour montrer ce que nous considérons être le résultat des pays développés dans leur ensemble. Certaines régions du monde développé font nettement mieux que d'autres, mais nous n'avons pas fait de distinction. La figure montre également quelles sont les tendances pour chacune des mesures.

Dans les pays en voie de développement

La plupart des citoyens des pays en développement souffrent de conditions de mobilité qui sont mauvaises ou se dégradent. Le cœur du problème est que les villes des pays en développement grandissent et se motorisent très rapidement. Elles n'ont pas eu le temps ou l'argent de construire de nouvelles infrastructures ou de s'adapter à des nouvelles technologies en matière de mobilité. Les villes abritent et transportent trop de gens sur un nombre insuffisant de routes et chemins de fer mal entretenus, et elles manquent généralement de ressources et de dynamisme institutionnel pour régler les problèmes.

En 1950, moins de 30% de la population mondiale habitait en milieu urbain. En 2005, le pourcentage sera de 50%, et cette augmentation se produit principalement dans les pays en développement.

Les "mégalo-poles" de plus de 10 millions d'habitants sont désormais caractéristiques des pays en développement. En 2000, 15 des 19 mégalo-poles se trouvaient dans les pays en développement. En 2015, 18 mégalo-poles sur 23 s'y trouveront (NU 2001).

Les tendances de la densité démographique dans et autour des villes des pays en développement sont plus ambiguës que dans celles des pays développés. Sur six grandes zones urbaines en Asie - Hong-Kong, Djakarta, Kuala Lumpur, Manille, Singapour et Surabaya - trois d'entre elles - Hong-Kong, Kuala Lumpur et Manille - enregistrent une baisse régulière de la densité démographique sur une période de 30 ans. Deux zones sur les trois restantes - Djakarta et Surabaya - enregistrent une baisse entre 1980 et 1990. Seule Singapour a enregistré une hausse entre 1980 et 1990, bien que sa densité démographique en 1990 soit toujours au-dessous des niveaux de 1960 et 1970 (Demographia 2001).

Dans de nombreux pays en développement, les taux de motorisation (mesurés par le nombre de véhicules par milliers de personnes) sont encore bas par rapport aux pays développés, mais en croissance rapide. Ils se situent aux niveaux européens des années 1950 et 1960 et augmentent à un rythme analogue.

La plupart des gens dans les pays en développement ne peuvent se permettre d'acheter une automobile, et les transports publics restent leur principal moyen de déplacement motorisé. Malheureusement, les systèmes de transports publics luttent pour répondre à la croissance de la demande et maintenir le niveau des services, tout en disputant l'espace aux voitures et aux camions. La congestion causée par le nombre en croissance rapide des automobiles privées et des camions de marchandises entraîne des embouteillages dans bien des villes des pays en développement. La congestion des rues, associée à une utilisation des terrains et des schémas immobiliers qui poussent les résidents à faibles revenus aux confins de leur ville, touchent les plus démunis de façon disproportionnée. D'autre part, la congestion, les mauvaises habitudes de conduite et un contrôle inadapté de la circulation font de la recherche de mobilité une entreprise

périlleuse, en même temps que les morts et les accidents posent un grave problème de santé publique dans de nombreuses cités des pays en développement. Contrairement à la situation observée dans les pays développés, les émissions de polluants, qui posent des problèmes de santé publique sont en augmentation dans les pays développés. Les niveaux ambiants de ces polluants dépassent - souvent de beaucoup - les niveaux enregistrés dans les villes des pays développés. La croissance extrêmement rapide du nombre de véhicules à moteur, la lente rotation de ces véhicules, la mauvaise qualité des carburants, les retards enregistrés dans l'adoption de techniques modernes de contrôle de la pollution des véhicules, ainsi que le mauvais entretien des véhicules sont autant de facteurs qui contribuent à ces problèmes d'environnement.

Les services de transport provoquent une hausse rapide de l'utilisation de pétrole des pays en développement. La consommation totale d'énergie des pays en développement pour le transport est passée de sept millions de barils par jour (en équivalent-pétrole) en 1990 à 11 millions de barils par jour en 1999. Elle devrait atteindre 23 millions de barils par jour en 2015. Cela signifie que la part de l'utilisation totale d'énergie dans le monde pour les transports par les pays en développement est passée de 33% en 1990 à 34% en 1999, et devrait atteindre 44% en 2015 (AIE 2001)¹. La part de ce volume total prise par les émissions de gaz à effet de serre liées aux transports dans les pays en développement augmente encore plus rapidement.

L'infrastructure des transports dans les pays en développement est inadéquate et souffre d'un manque d'entretien. Par exemple, la Chine dispose d'une infrastructure routière d'environ un million de kilomètres, mais la plupart de ses routes sont à deux voies, avec des pistes réservées aux bicyclettes et aux tracteurs. Seulement 6'000 kilomètres environ peuvent être considérés comme des "autoroutes", au sens traditionnel du terme dans le monde développé. Le chemin de fer chinois, bien qu'étendu en taille, a été comparé en portée (Alberts et autres, 1997) à celui des Etats-Unis à l'époque de la Guerre de Sécession.

Figure 13. Score de développement durable - pays développés

	Nivel	Dirección
Mesures de développement		
Accès aux moyens de mobilité personnelle		+
Accès équitable		-
Infrastructure de mobilité appropriée		-
Transport de fret peu onéreux		+
Mesure de réduction		
Congestion		-
Emissions "conventionnelles"		+
Emissions de gaz à effet de serre		-
Bruit dû aux transports		+
Autres conséquences sur l'environnement		-
Fractionnement des communautés		-
Accidents liés aux transports		+
Demande des transports en énergie non renouvelable		=
Déchets solides liés aux transports		+

Figure 14. Score de développement durable - pays en développement

	Niveau	Direction
Mesure de développement		
Accès aux moyens de mobilité personnelle		+
Accès équitable		?
Infrastructure de mobilité appropriée		-
Transport de fret peu onéreux		+
Mesure de réduction		
Congestion		-
Emissions "conventionnelles"		-
Emissions de gaz à effet de serre		-
Bruit dû aux transports		-
Autres conséquences sur l'environnement		-
Fractionnement des communautés		-
Accidents liés aux transports		-
Demande des transports en énergie non renouvelable		=
Déchets solides liés aux transports		?

Légende:

 la mesure en question se situe à un niveau inacceptable et/ou dangereux Le niveau est préoccupant et exige des améliorations Le niveau est acceptable ou laisse entendre qu'il le deviendra

+ Indique que la situation semble aller dans la bonne direction

- Indique que la situation semble se détériorer

= Pas de direction définie

La construction et l'entretien de routes, de ponts et de chemins de fer sont débordés par la croissance de la demande en mobilité. Selon les prévisions, la croissance de la demande en transport aérien sera la plus forte dans les pays en développement, même si la construction d'aéroports susceptibles de supporter cette demande prend du retard. Les systèmes de transport de marchandises des pays en développement dépendent fortement des camions, à l'exception des quelques pays disposant d'un réseau étendu de chemin de fer que sont principalement la Chine, l'Inde et la Russie. Cependant, ces réseaux vieillissants ne sont souvent pas vraiment en mesure de répondre aux besoins actuels en transport de marchandises de leurs pays.

Le score des pays en développement en matière de développement durable. La Figure 14 indique les résultats des pays en développement par rapport aux mesures de développement durable définies plus haut, et quelles sont les tendances.

LES GRANDS DÉFIS POUR PARVENIR À UNE MOBILITÉ DURABLE

Véhicules privés à moteur, légers et à usage personnel.

Dans les pays développés, les véhicules légers privés constituent la principale source de mobilité personnelle dans la plupart des zones urbanisées, et notamment dans les banlieues. L'un des principaux défis (et peut-être le principal) pour parvenir à une mobilité durable dans les pays développés est en quelque sorte de préserver les caractéristiques souhaitables des systèmes fondés sur l'automobile tout en réduisant (ou mieux, en éliminant) leurs caractéristiques non durables, parmi lesquelles:

- Les conséquences néfastes de l'automobilité pour certains groupes de la société (particulièrement les plus démunis et les plus âgés) qui ne peuvent souvent pas avoir accès aux aspects essentiels de la vie: travail, école, soins, magasins, amis et parents. Dans le cas des plus démunis, la perte d'accès à des opportunités d'emploi est une préoccupation toute particulière. Répondre à ce défi exigera proba-

blement soit d'inverser la baisse de compétitivité des formes "conventionnelles" de transports publics à mesure que baissera la densité démographique urbaine soit, ce qui est plus plausible, de développer de nouvelles formes de transports publics "non conventionnels" et plus appropriés.

- La responsabilité des véhicules légers dans les divers problèmes liés à l'environnement et l'écologie. Ces problèmes comprennent l'émission de substances contribuant aux changements climatiques de la planète, l'émission de polluants responsables de problèmes de santé publique au niveau local ou régional, ou les effets des véhicules légers sur d'autres problèmes liés à l'environnement et l'écologie, tels que la pollution des eaux et la destruction des habitats. Parmi ces problèmes, le plus difficile à traiter est probablement celui des changements climatiques de la planète. Bien que les progrès en matière de consommation d'énergie soient certainement possibles sur les voitures privées, il faudra probablement passer à d'autres carburants à base de carbone pour parvenir à des réductions importantes et durables des émissions de gaz à effet de serre du parc de véhicules légers des pays développés.
- La responsabilité significative de l'automobile dans les décès et blessures de leurs occupants et de piétons lors d'accidents de la circulation. Bien que le taux de décès par unité d'exposition au risque soit en baisse dans presque tous les pays développés - et en chute libre dans certains d'entre eux - le vieillissement de la population des pays développés va produire une augmentation des accidents et des décès liés aux véhicules légers. Il faudra se soucier beaucoup plus des besoins particuliers des conducteurs, passagers et piétons du troisième âge.
- La responsabilité de la voiture dans la congestion de bien des zones urbaines des pays développés. Bien que l'infrastructure autoroutière

doive être mieux conçue, étendue et entretenue, il est impossible de "construire le désengorgement". Les véhicules vont devoir utiliser les routes de manière plus rentable. Cela peut signifier l'usage généralisé de systèmes de transport intelligents fournissant aux conducteurs de meilleures informations et permettant à plus de véhicules d'occuper un espace donné en toute sécurité. Cela peut aussi signifier l'usage généralisé de taxes de congestion ou d'autres moyens de faire payer l'utilisation de l'infrastructure.

Les défis en matière de développement durable afférents aux véhicules légers dans les pays en développement diffèrent par leur nature et leur ampleur de ceux qui se posent aux pays développés. Ces défis ont en général pour origine la vitesse à laquelle la motorisation se propage dans de nombreux pays en développement.

- La motorisation dans les pays en développement permet l'urbanisation et la formation de banlieues. Cette tendance à exacerber l'écart entre les plus démunis et les classes moyennes toujours plus nombreuses dans ces pays, ces dernières disposant d'un meilleur accès aux emplois et autres aménagements en raison de leurs revenus croissants. Comme dans les pays développés, la motorisation et l'effet de banlieue tendent à saper la viabilité des systèmes "conventionnels" de transports publics; plus que dans les pays développés, des formes "non conventionnelles" de transports publics ont émergé. Cependant, le taux d'utilisation des transports publics par les plus démunis et les moins fortunés dans les pays en développement signifie que la perte de compétitivité des transports publics est un fardeau encore plus lourd à porter dans cette partie du monde. Bien que la structure de l'âge de la population dans la plupart des pays en développement soit bien différente de celle des pays développés, les plus jeunes occupant une plus grande place, le nombre de personnes démunies et de personnes âgées signifie qu'une moins bonne accessibilité apporte des contraintes

encore plus fortes sur la vie citadine dans les pays en développement. Ceux qui sont pauvres et âgés à la fois trouveront la situation particulièrement difficile.

- Les défis qui se posent en matière d'environnement pour développement durable des véhicules légers sont d'un type différent. Contrairement à ce qui se produit dans bien des pays développés, les émissions de polluants "conventionnels" par les véhicules légers s'accroissent, parfois rapidement, dans les pays en développement. Les concentrations d'ozone, d'oxydes de soufre, d'oxydes d'azote, de particules et même de plomb atteignent des niveaux très élevés dans de nombreuses villes des pays en développement. La construction de routes pour s'adapter au nombre croissant de véhicules légers et commerciaux pourrait bien contribuer davantage à la pollution des eaux et à la destruction de l'habitat dans les pays en développement que dans les pays développés. De même, le nombre total de véhicules étant moins important dans les pays en développement que dans les pays développés, les émissions de gaz à effet de serre par les véhicules légers dans les pays en développement ne sont pas aussi importantes que dans les pays développés. Cependant, la croissance rapide du parc de véhicules légers, si elle se poursuit à l'avenir, menace de changer radicalement le tableau. Les émissions de carbone liées aux transports dans les pays en développement (correspondant dans une large mesure aux émissions de carbone provenant des véhicules légers) devraient égaler les émissions de carbone liées aux transports dans les pays développés en 2015 (AIE 2001, p. 185). Dans la mesure où, en matière de consommation d'énergie, les véhicules légers sont en retard par rapport à ceux du monde développé, le phénomène décrit plus haut pourrait se produire plus tôt que prévu.
- Le niveau d'accidents et de décès liés à la circulation est important et,

dans bien des régions, en augmentation. Bien que des systèmes de contrainte des occupants soient parfois installés dans les véhicules, leur usage n'est pas généralisé. Les véhicules eux-mêmes sont moins résistants aux chocs que dans les pays développés. Les obstacles au bord de la route sont beaucoup plus répandus, et pardonnent souvent beaucoup moins en cas de choc. Les piétons et les cyclistes sont particulièrement en danger, surtout lorsqu'ils doivent partager la chaussée avec des voitures, des bus et des camions.

- Les niveaux de congestion sont devenus légendaires dans maints pays en développement, notamment en Amérique Latine et dans les pays d'Asie en développement. Le manque d'infrastructure autoroutière est aigu et le mauvais entretien de l'infrastructure autoroutière existante contribue aux problèmes de congestion. Le coût des systèmes de transport intelligents est probablement hors de portée de la plupart des pays en développement, et ce moyen potentiel de palier la congestion sera peut-être d'une aide moindre dans ce cas. Toutefois, les mécanismes de taxation de la congestion pourraient trouver une application généralisée dans les pays en développement.

Les systèmes de transport de passagers par chemin de fer

Si ces systèmes, et tout particulièrement les nouveaux systèmes à grande vitesse de l'Europe et du Japon, attirent un nombre toujours plus grand de passagers, le développement économique durable des systèmes de transport de passagers par chemin de fer reste un sujet de préoccupation majeur. On peut affirmer que les avantages sociaux du chemin de fer compensent partiellement (ou entièrement) le déficit entre les recettes et les coûts, mais le sujet suscite la polémique. En tout état de cause, ces systèmes entraînent généralement de lourds déficits dans le monde, ce qui est une contrainte pour les budgets des gouvernements qui les soutiennent.

- Tandis que les systèmes de transport de passagers par chemin de

fer, s'ils sont suffisamment financés, émettent bien moins de polluants "conventionnels" et de gaz à effet de serre que d'autres moyens de transport interurbain de passagers, ils ne sont pas nécessairement inoffensifs pour l'environnement. S'ils fonctionnent à l'électricité, et si cette électricité est produite par d'autres moyens que l'hydroélectricité ou l'énergie nucléaire, ces systèmes sont à l'origine d'un certain niveau d'émissions de gaz à effet de serre. Tous les systèmes de chemin de fer génèrent également des émissions d'oxyde d'azote, d'oxyde de soufre et de particules. De même, la construction des voies ferrées, comme celle des routes et des aéroports, peut entraîner la destruction des habitats et une pollution des eaux.

- Les gares sont généralement situées en centre ville, et lorsque les voies ne sont pas souterraines, elles peuvent être très sonores et diviser physiquement les communautés. En outre, les terminaux de chemin de fer doivent accueillir un grand nombre de personnes et engendrent souvent une forte congestion dans les alentours immédiats. Bien que les terminaux de chemin de fer soient souvent reliés aux systèmes de transports publics existants, tels que le métro, la baisse de compétitivité de ces systèmes signifie qu'ils relient moins bien le chemin de fer à ses éventuels passagers.
- Décider de la localisation de nouveaux itinéraires et de nouveaux terminaux pour le transport de passagers en chemin de fer constitue en soi un défi important. Ces systèmes requièrent à peu près autant de terrain pour leurs droits de passage que les voies express à accès limité. Pour les trains à grande vitesse, ces systèmes ont un itinéraire moins flexible que les voies express: ils ne peuvent tolérer de fortes pentes ou des virages trop raides. Si le système est électrifié, les câbles suspendus et les bornes de soutien sont jugés peu esthétiques, et la vitesse des trains et leur silence relatif posent des

problèmes de sécurité dans les communautés qu'ils traversent.

- Là où il est impossible de construire de nouveaux itinéraires réservés aux passagers, les trains qui les transportent doivent partager la voie avec les trains de marchandises. Dans certains pays, où le pourcentage de marchandises transportées en chemin de fer est modeste, cela peut ne pas poser de gros problèmes. Néanmoins, l'usage quasi-exclusif de ces droits de passage par les trains de passagers empêche dans une large mesure ces pays de faire passer le transport de marchandises de la route au rail. Dans d'autres pays, tels que les États-Unis, le problème de la coordination du transport de marchandises, du transport interurbain de passagers et du transport pendulaire prend déjà une certaine importance, qui ne cesse de grandir.

Le transport aérien

Ce moyen de transport lutte contre son propre succès. Dans les pays développés, nombreux sont les aéroports dont la capacité est déjà dépassée et qui accumulent les retards. Les systèmes de contrôle du trafic aérien sont fortement surchargés et, dans certains endroits, alourdis par des règlements judiciaires démodés et fort peu rentables. L'opposition à l'agrandissement des aéroports existants et à la construction de nouveaux aéroports signifie qu'il sera probablement malaisé d'étendre la capacité du système de transport aérien. Dans les pays en développement, ces défis sont plus lointains. Les niveaux de trafic aérien sont actuellement assez bas, mais devraient augmenter rapidement. La croissance du trafic aérien est vue d'un œil favorable par de nombreux gouvernements et leur population; il devrait donc être moins difficile de trouver des sites de construction d'aéroports.

- Les défis qui se posent en matière d'environnement pour le développement durable du transport aérien concernent sa croissance et la faible efficacité énergétique de ce moyen de transport. Le transport aérien représente environ 11% de la consommation totale d'énergie liée aux transports. En

2015, ce pourcentage devrait passer à 13%. Ces niveaux de consommation suffiraient en eux-mêmes à qualifier le transport aérien de source importante de gaz à effet de serre; cependant, on commence à comprendre que la responsabilité du transport aérien dans les changements climatiques de la planète dépasse de loin sa part d'utilisation de l'énergie, car les avions libèrent des polluants à haute altitude. Il est moins aisé de passer à des carburants qui ne soient pas à base de carbone pour ce mode de transport que pour les véhicules à moteur.

- Les grands aéroports, dont un nombre important se trouve dans les pays développés, constituent des sources importantes d'émission de polluants tels que les oxydes d'azote. Ces émissions sont produites non seulement par l'appareil, mais aussi par le grand nombre de véhicules de service sur site et par les véhicules légers et les bus assurant les navettes.
- Les aéroports sont ensuite des sources majeures de bruit et d'embouteillages. Même si le bruit produit par l'atterrissage ou le décollage d'un avion a été considérablement réduit ces dernières années, notamment dans les pays développés, le nombre de vols a augmenté assez rapidement pour annuler une bonne partie de cette amélioration. En ce qui concerne la congestion, les dizaines de millions de passagers arrivant dans les aéroports, souvent dans des véhicules légers ne transportant qu'une personne, font des aéroports de grands centres de congestion du trafic.

Le transport motorisé de marchandises

Les camions portent le plus lourd fardeau en assurant la mobilité des marchandises et ont toujours été leur principal moyen de distribution à l'échelon local. Jusqu'à une période assez récente (tout au moins dans les pays développés), leur rôle dans le mouvement des marchandises entre les villes était secondaire par rapport à celui du chemin de fer. Ces 50 dernières

années, toutefois, les camions ont éclipsé le chemin de fer pour le mouvement de fret interurbain dans les pays développés. Étant donné que les pays en développement transportent des volumes croissants de marchandises de l'intérieur du pays vers leurs villes et les ports, ce sont les camions qui assurent la grande majorité du transport.

- Les camions posent plusieurs problèmes en termes d'environnement. En premier lieu, la plupart ont des moteurs à allumage par compression (p. ex. le diesel). Ce système améliore leur rentabilité par rapport aux moteurs à allumage par bougies (p. ex. à l'essence ou au gaz naturel), mais les moteurs diesel émettent de plus grandes quantités d'oxyde d'azote, d'oxyde de soufre et de particules que les camions à essence ou à gaz naturel. Cependant, ces systèmes sans diesel ne conviennent pas aux gros camions assurant le transport interurbain de marchandises sur de longues distances. Les émissions de diesel sont réduites dans les pays développés en associant de meilleures techniques de combustion, notamment les pièges à particules, à un diesel moins dosé en soufre. Néanmoins, la rotation du parc de camions diesel est encore plus lente que celle du parc de véhicules légers. La plupart des camions fonctionnant au diesel qui sont aujourd'hui sur les routes ont plusieurs années et émettent bien plus de polluants que la dernière génération. De surcroît, les camions diesel existants semblent particulièrement sujets à un mauvais entretien, ce qui augmente fortement les émissions. L'écart entre les émissions des anciens moteurs diesel et des nouveaux est plus prononcé dans les villes des pays en développement. Le parc des camions y est plus ancien, leur entretien peut être moins rigoureux et leur responsabilité dans la pollution de l'air est significative.
- Le simple nombre de camions utilisés pour transporter les marchandises signifie que ces véhicules ont une part importante de respons-

abilité dans l'émission de gaz à effet de serre. Dans le monde entier, on estime que les camions émettent environ 30% de l'ensemble des émissions de carbone liées aux transports, pourcentage qui devrait passer à 33% en 2020.

- Les camions sont une source importante de bruit, notamment dans les zones urbaines. Leur mauvais entretien est le principal responsable de ce problème, de même que certaines pratiques de conduite, comme l'usage de la compression du moteur pour aider au freinage.
- Les camions sont encore une source majeure de congestion urbaine. Certaines zones urbaines ont tenté de traiter le problème en chassant les camions des rues pendant certaines heures ou certains jours. Si cela peut contribuer à alléger la congestion liée aux camions, cela peut aussi gravement empêcher les entreprises de livrer leurs produits dans les délais. Pour compenser cela, il faut porter des stocks supplémentaires, ce qui augmente le volume total de marchandises à transporter.
- Dans certaines zones, particulièrement dans d'importants "couloirs" entre de grandes villes, le nombre élevé de camions sur la route peut limiter l'usage de l'autoroute par les véhicules de tourisme. La densité du trafic de camions sur les voies à grande vitesse pose également des problèmes de sécurité.
- Les camions peuvent aussi contribuer à la dégradation des infrastructures. Si les routes ne sont pas construites pour supporter les charges élevées par essieu, le passage des camions peu littéralement réduire en miettes routes et ponts. Dans les pays en développement, où l'infrastructure routière est souvent mal construite et mal entretenue, de grands volumes de trafic peuvent être particulièrement dommageables.

Le transport de marchandises sur les eaux intérieures

Bien que ce moyen de transport consomme très peu d'énergie, l'échappement de diesel des remorqueurs et des péniches autopropulsées peut être important en certains endroits.

- Le plus grand défi en matière de développement durable pour ce moyen de transport des marchandises est lié à la construction et l'entretien de l'infrastructure qu'il utilise. L'endiguement des cours d'eau, la construction d'écluses et de canaux, et le dragage des voies navales pour permettre la circulation des péniches alimentent particulièrement la polémique en raison des conséquences de ces activités sur la pollution des eaux et des marécages. La libération de l'eau peut servir à deux objectifs contraires, à savoir faire en sorte que les voies fluviales soient accessibles aux péniches et répondre aux besoins des écosystèmes en aval (et parfois aussi en amont) du cours d'eau.

SEPT GRANDS DÉFIS POUR PARVENIR À UNE MOBILITÉ DURABLE

Nous pensons utile de regrouper ces défis propres à chaque moyen de transport et à chaque région en sept "grands défis":

- S'assurer que nos systèmes de transport continuent à jouer le rôle essentiel qui est le leur dans le développement économique et, de par la mobilité qu'ils procurent, servent les besoins essentiels de l'humanité et améliorent la qualité de la vie.
- Adapter les véhicules à moteur à usage personnel aux besoins et aux exigences d'accessibilité à venir des pays développés et en développement (capacité, performance, utilisation du carburant, exigences de matériaux, structure de la propriété, etc.).
- Réinventer la notion de transports publics: permettre l'accès aux véhicules à moteur à usage personnel à ceux qui n'en ont pas dans les pays développés et en développe-

ment; offrir un choix raisonnable à ceux qui ont accès à de tels véhicules.

- Réinventer les processus de planification, développement et gestion de l'infrastructure de mobilité.
- Réduire de manière draconienne les émissions de carbone émanant des transports, ce qui peut nécessiter l'élimination graduelle des carburants contenant du carbone et le passage à d'autres sources d'énergie.
- Résoudre le problème de la concurrence entre le transport de personnes et le transport de marchandises dans les zones urbaines des pays développés et en développement.
- Prévoir la congestion des transports interurbains et développer une série d'options de mobilité pour les personnes et les biens.

Ces sept "grands défis" ne sont pas nécessairement indépendants les uns des autres. Atteindre un objectif peut contribuer à en atteindre d'autres. Mais si l'on parvenait à les atteindre, un grand pas serait franchi vers l'assurance d'une mobilité durable.

LA CAPACITÉ DE RÉACTION DES INSTITUTIONS - UN IMMENSE DÉFI

En parlant des défis qui se posent pour rendre la mobilité durable, on a tendance à se concentrer presque exclusivement sur le rôle que la technologie est censée jouer. Nous imaginons des "super-voitures" à faible consommation d'énergie, des carburants pour les transports à base d'hydrogène plutôt que de pétrole et des trains à propulsion magnétique transportant leurs passages d'une ville à l'autre à grande vitesse, mais en consommant comparativement peu d'énergie. Nous rêvons de techniques de télécommunication nous indiquant comment éviter les embouteillages pendant que nous conduisons tout en prélevant automatiquement tous les coûts sociaux de nos choix personnels de mobilité.

Aussi intrigantes que puissent paraître ces possibilités techniques, l'histoire nous dit que c'est un facteur beaucoup plus

banal qui va effectivement déterminer le rythme et la direction du changement apporté aux systèmes de mobilité. Ce facteur est la capacité de réaction des institutions. Les institutions politiques déterminent quels moyens de transport sont favorisés par le biais de subventions, de règlements et de mesures de protection contre la concurrence. Ce sont également elles qui déterminent le type et le coût des carburants qui alimenteront les véhicules. Les institutions politiques et sociales exercent une énorme influence pour décider si une infrastructure de transport peut être construite, où elle peut l'être, en combien de temps et à quel prix. Les institutions économiques - dont les grandes sociétés - peuvent soit être les premières à encourager le changement, soit trainer les pieds et rendre ces changements plus difficiles et onéreux.

Si l'on se projette dans 30 ans, l'avenir de la mobilité va probablement dépendre d'importantes questions relatives à la capacité de réaction des institutions dans les pays développés comme dans les pays en développement. Trois facteurs devraient particulièrement toucher le développement durable des systèmes de mobilité:

- Les gouvernements et le secteur public peuvent-ils construire et gérer l'infrastructure de transports requise pour répondre à la demande pressante de mobilité dans le monde?
- Les décideurs et les citoyens peuvent-ils débattre et trouver des compromis entre la demande de mobilité et les demandes visant à la protection de l'environnement, la conservation de l'énergie et la sécurité?
- Les nations peuvent-elles harmoniser leur réglementation des transports, d'une part pour s'assurer que les objectifs relatifs à l'environnement et à la sécurité sont atteints, et d'autre part pour permettre une capacité de mobilité efficace et répondant aux besoins de la population de la part des organismes publics et privés?

Une étude de la Banque Mondiale sur les stratégies de transport urbain actuelle-

ment en préparation (World Bank 2001a) identifie plusieurs caractéristiques structurelles distinguant les transports urbains de la plupart des autres secteurs de service urbain. En gros, ces caractéristiques s'appliquent aussi aux transports en général:

- La séparation des décisions portant sur l'infrastructure de celles portant sur l'exploitation.
- La séparation de moyens de transport interactifs.
- La séparation du financement de l'infrastructure de sa taxation.

Ces caractéristiques mènent à ce que l'Etude sur les stratégies décrit comme un paradoxe fondamental des transports, à savoir une demande excessive accompagnée par une offre mal financée. A moins de trouver des moyens de traiter ces défauts structurels et de résoudre ainsi le paradoxe, toute la technologie du monde ne rendra pas les transports durables. Soit les nouvelles techniques ne seront jamais adoptées, soit, si elles le sont, elles engendreront des effets pervers qui annuleront la plupart des avantages escomptés.

Tandis que les pays développés et en développement sont confrontés à des défis majeurs afférents à la capacité de réaction des institutions, le défi auquel est confrontée chaque région est de nature quelque peu différente.

Les pays développés

Aux Etats-Unis, dans l'Union Européenne, au Japon et dans d'autres pays développés, il est de plus en plus probable que les préoccupations relatives à la mobilité tourneront autour des méthodes de construction et d'entretien d'infrastructures de transport dans les zones métropolitaines bondées, et autour des moyens que l'on trouvera pour que le développement atteigne les contrées les plus reculées et les moins peuplées de ces régions. Les décisions devront trouver un équilibre entre le désir d'un nouveau développement économique, les nuisances de la congestion du trafic et l'opposition du public à des projets spécifiques d'infrastructure de transports pour des motifs liés à l'environnement.

Une dimension institutionnelle fondamentale est le rôle relatif des entités des sec-

teurs public et privé pour répondre à ces demandes. De nombreux pays traitent ces relations autrement. Lorsqu'il s'agit de fournir de nouveaux équipements qui seront détenus par des organismes publics, par exemple, la tendance va vers un plus grand rôle des entreprises privées dans la planification, la conception, la construction et l'exploitation de projets, ce qui exige de nouvelles compétences de la part des autorités publiques pour gérer les procédures d'adjudication concurrentielles et surveiller les contrats. Lorsque les nouveaux équipements doivent être gérés par des entités privées, les gouvernements doivent développer des moyens efficaces pour fixer des règles de sécurité et, en cas de monopole ou de quasi-monopole de service, pour fixer les prix, sans renoncer aux avantages financiers et de rendement que procurent les services du secteur privé.

Quelle que soit la forme de propriété, l'émergence de nouveaux modes de financement est à prévoir. Une question clé consiste à savoir si les mécanismes de péage routier peuvent être utilisés pour réaliser des objectifs politiques, tels que la réduction de la congestion, et pour financer de nouveaux équipements ou entretenir les équipements existants.

L'entretien adéquat de l'infrastructure pour conserver et protéger les investissements et assurer l'usage rentable des équipements dépend cruellement de la capacité de réaction des institutions. Il existe une forte tendance à ne pas vraiment assurer l'entretien de l'infrastructure, le sujet n'étant pas très stimulant pour les organismes publics (la faible visibilité de l'entretien les encourageant à lésiner sur l'allocation de budgets) et pour les entités privées, dans certains cas d'exploitation privée. La capacité de réaction des institutions touche aussi l'adoption et la mise en œuvre effective de techniques innovantes de mobilité - comme l'illustrent clairement la lenteur de la diffusion des Systèmes intelligents de transport et le retard du système américain de contrôle du trafic aérien. En Europe se posent des questions capitales de capacité de réaction des institutions lorsqu'il s'agit de traiter les problèmes de mobilité dépassant les frontières politiques, au sein de l'Union Européenne comme au-delà, pour inclure les pays non-membres.

Une autre question clairement liée au développement durable est celle d'une mobilité équitable: il s'agit de savoir comment les services de transport parviendront aux individus à faibles revenus. Cela concerne à la fois ceux qui dépendent des transports publics qui, dans les circonstances actuelles de développement urbain, de modes de déplacement et de style de vie, sont de moins en moins capables de procurer une mobilité appropriée, et ceux qui possèdent des voitures mais ne pourront peut-être pas se permettre les frais supplémentaires imposés aux usagers pour rationner l'espace routier. La mobilité sera-t-elle considérée comme un droit du citoyen, dont un certain niveau doit être garanti à tous par des subventions publiques, peut-être ingénieusement fournies, ou sera-t-elle considérée comme un autre bien de consommation devant être fourni en fonction de la capacité et de la volonté de se l'offrir?

Dernier problème, et non des moindres, le développement durable dépend fortement de la capacité de réaction des institutions en ce qui concerne la réglementation en matière d'environnement et de sécurité. Les questions fondamentales sont notamment le niveau de réglementation nécessaire, si les entreprises du secteur privé et les organismes régulateurs auront des rapports de coopération ou de confrontation, et si la réglementation se concentrera uniquement sur le secteur des transports ou touchera aussi directement les consommateurs (qui sont les électeurs). Au-delà des frontières nationales, la question de l'harmonisation de la réglementation est importante pour le secteur des transports. Un manque d'harmonisation entraînera probablement une résistance accentuée aux mesures réglementaires spécifiques, une réduction de la coopération volontaire et une forte augmentation du coût et de l'efficacité du respect des normes.

Les pays en voie de développement

Ce sera un immense défi que de créer une capacité de réaction suffisante des institutions, dans le public comme dans le privé, pour traiter les changements radicaux qui surviennent dans les systèmes de mobilité des pays en développement. Dans des pays tels que la Chine ou l'Indonésie, confrontés à la perspective d'une motorisation rapide et d'une explo-

sion potentielle de la propriété privée d'automobiles, le manque d'infrastructure routière adéquate pose un énorme problème. Le développement durable est une question essentielle. Ces pays peuvent-ils gérer ce processus avec efficacité? Les gouvernements veulent obtenir les avantages économiques de la motorisation, et un nombre croissant d'individus souhaitent et peuvent s'offrir la liberté personnelle que procurent ces véhicules. Mais les dangers d'une congestion paralysante, d'une détérioration de l'environnement local et d'un taux élevé d'émissions de gaz à effet de serre ajoutant à la menace de changements climatiques de la planète sont imminents. Parmi les questions qui se posent aux institutions du secteur public figurent la prise de décision effective au niveau national qui traitera ces problèmes et la capacité de mise en œuvre aux niveaux régional et métropolitain. Dans le secteur privé, il faut créer des organisations ayant le pouvoir de surveiller de grands projets.

Le problème majeur d'un financement adéquat se pose également aux institutions. De nombreuses priorités autres que la mobilité, parmi lesquelles le financement des entreprises, l'éducation et la santé, se disputent les fonds limités constitués par le capital privé consacré au développement et les ressources publiques. L'aide internationale ne devrait pas suffire à répondre à tous les besoins des pays en développement en matière de mobilité. Ces problèmes de financement concerneront non seulement les nouveaux équipements, mais aussi l'entretien des équipements existants. Le financement doit également servir en priorité à fournir des opportunités équitables de mobilité aux populations à faible revenus. Ces dernières vivent souvent dans des zones mal desservies par les transports publics et peuvent même ne pas pouvoir se permettre d'utiliser les options limitées de transport public qui s'offrent à elles.

Ne pas avoir à suivre tout le processus de développement technique par lequel sont passées les nations développées est un avantage potentiel pour certains pays en développement, si leurs institutions sont capables d'adopter et de mettre en œuvre ces innovations dans une mesure suffisante. Cela est vrai tant pour les

transports que pour les techniques de l'environnement.

La réglementation en matière d'environnement et de sécurité en est à l'état embryonnaire dans les pays en développement. Il est des questions qui ne relèvent pas de la capacité des institutions, mais d'une volonté politique. Pour harmoniser la réglementation dans ce contexte, il ne suffit pas simplement de faire coïncider les types relativement analogues de réglementation nationale adoptés par chaque pays en développement; il s'agit aussi de prendre des engagements fondamentaux d'application de ces réglementations dans les négociations internationales et lors de prises de décisions politiques au niveau national.

CONSÉQUENCES POUR LE DÉVELOPPEMENT DURABLE DES SYSTÈMES ACTUELS DE MOBILITÉ

La liste des défis en matière de développement durable des systèmes actuels de mobilité est certes longue, mais il ne faudrait pas en déduire qu'il est impossible de rendre la mobilité durable. Dans certaines parties du globe, des solutions surgissent pour des défis qui semblaient autrefois insolubles. Le plomb a quasiment disparu des systèmes de transport, à l'exception de l'usage qui en est fait dans les batteries, dont la grande majorité est aujourd'hui recyclée dans la plupart des pays développés. Les polluants conventionnels tels que les oxydes d'azote, les composés organiques volatils, le gaz carbonique, l'ozone et les particules sont en passe d'être maîtrisés dans les pays développés. En outre, les populations du monde développé ont déjà payé les coûts du développement des techniques qui permettront finalement de maîtriser ces émissions dans les pays en développement. Le recyclage des matériaux usagés des véhicules à moteur est déjà très courant en certains endroits, et des programmes sont instaurés pour l'augmenter dans d'autres pays. Le contrôle des émissions globales liées aux transports, telles que celles de dioxyde de carbone posent un défi autrement plus grand, mais on observe des approches prometteuses en vue d'une plus grande efficacité des véhicules. Le contrôle de la congestion, notamment dans les pays en développement dont la motorisation est

rapide, est un problème majeur. Il peut même devenir un défi encore plus difficile à relever que le contrôle des polluants au niveau mondial; des systèmes autoroutiers intelligents peuvent apporter un certain soulagement. La question de savoir si ce problème peut être traité indépendamment du problème plus vaste des inégalités sociale et économique reste ouverte.

Le présent rapport ne cherche pas à proposer les stratégies qui pourraient être utilisées pour vaincre ces problèmes complexes. Il devait procéder à une évaluation, non faire des recommandations. Imaginer des stratégies qui permettront à la mobilité de devenir et de rester durable avant le début de la seconde moitié de ce siècle est la mission de Mobilité 2030, qui sera le suivi de Mobilité 2001.

NOTE

1. La faible variation de ce chiffre entre 1990 et 1999 s'explique par la baisse de l'utilisation d'énergie FSU/EE, qui est passée de 3,3 mmbd à 2,1 mmbd. De fait, on estime que le chiffre du FSU/EE pour 2015 ne sera que de 3,4 mmbd, soit 0,1 mmbd de plus que 25 ans plus tôt.

RÉFÉRENCES

- Alberts et autres, 1997. Alberts, Laurence H., Hugh L. Randall et A. Guy Ashby. "China Logistics: Obstacle and Opportunity." *MMC Views* (Printemps 1997). Disponible sur <http://www.mmc.com/views/index.html>, lien Index of Previous Issues. Dernière visite le 15 juin 2001.
- BP 2000. *Statistical Review of World Energy*. Londres: BP Amoco. Disponible sur <http://www.bp.com/centres/energy/index.asp>. Dernière visite le 14 juin 2001.
- CONAMA 1998. Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Plan de Prevención y Descontaminación de la R.M., 1997*. Gouvernement du Chili, Santiago.
- Demographia 2001. Demographia. "Metropolitan Data." Belleville, IL: Consulting Wendell Cox, 2001. Disponible sur <http://www.demographia.com/db-intlua-data.htm>. Dernière visite le 6 juin 2001.
- AIE/US DOE 2001. Administration d'information sur l'énergie, Département américain de l'énergie. *International Energy Outlook 2001*. Mars 2001. Disponible sur www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html. Dernière visite le 14 juin 2001.
- Fu et Yuan 2001. Fu, Lixin et Ying Yuan. "Beijing's Recent Efforts on Reducing Motor Vehicle Emissions." Document n° 10 à l'Atelier régional sur l'air propre - Combattre la pollution de l'air. Centre de conférences des NU, Bangkok, Thaïlande, 12-14 février 2001. Administration métropolitaine de Bangkok, 2001.
- GAO 2000. Bureau général de comptabilité américain. "Aviation and the Environment: Results from a Survey of the Nation's 50 Busiest Commercial Service Airports." GAO/RCED-00-222, août 2000.
- AIE 2000a. Agence Internationale de l'Énergie. *CO2 Emissions from Fuel Combustion, 1971-1998. 2000 Edition*. Paris: OCDE, 2000.
- _____. 2000b. Agence Internationale de l'Énergie. *Energy Outlook 2000*. Paris: OCDE, novembre 2000.
- IPCC 1999. Panel intergouvernemental sur les changements climatiques. "Aviation and the Global Atmosphere." In *IPCC Special Report on Climate Change*. Genève, IPCC, 1999. Disponible sur <http://www.grida.no/climate/ipcc/aviation/index.htm>. Dernière visite le 12 juin 2001.
- _____. 2001. Panel intergouvernemental sur les changements climatiques. In *Climate Change 2000: The Scientific Basis*. Genève: IPCC, 2001.
- Japan ITPS. *Transportation Outlook in Japan '99*. Japan Institution for Policy Studies, 1999.
- Kenworthy et Laube 1999. Kenworthy, Jeff, Felix Laube et autres. *An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960-1990*. Boulder, CO: University Press of Colorado, 1999.
- Bus londoniens 1999. Bus londoniens. *Buses: A Cleaner Future*. Londres: London Transport Buses, 1999.
- Schafer 1998. Schafer, A. "The Global Demand for Motorized Mobility." *Transportation Research A* 32, n° 6 (1998): 455-477.
- _____. 2000. Schafer, A. "Regularities in Travel Demand: An International Perspective." *Journal of Transportation and Statistics* 3, n° 3 (2000): 1-31.
- Smith 1776. Smith, Adam. *La richesse des nations*. 1776. Réédition New York: Modern Library, 1994.
- Switkes et Roos 2001. Switkes, F. et D. Roos. *Survey of Telecommuting Practices in the United States*. Programme de mobilité coopérative du MIT, document de travail, 15 mars 2001.
- ONU 2000. Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Division de la technologie, l'industrie et l'économie. *Industry and Environment* 23, n° 4 (octobre-décembre 2000). Paris: Programme des Nations Unies pour l'Environnement, Division de la technologie, l'industrie et l'économie.
- _____. 2001. Nations Unies. *World Urbanization Prospects: The 1999 Revision*. New York: Nations Unies, Département des affaires économiques et sociales, Division de la population, 2001.
- US DOE 2001. Département américain de l'énergie, Bureau des techniques de transport. "Future US Highway Energy Use: A Fifty Year Perspective." Projet, 22 février 2001. www.ott.doe.gov/facts/publications/hwy-future.pdf.
- US DOT, BTS 1997a. Département américain des transports, Bureau des statistiques des transports. *Transportation Statistics Annual Report 1997: Mobility and Access*. BTS97-S-01. Washington, DC: US DOT, BTS, 1997.
- West et autres 2000. West, J.J., G. Sosa, F. San Martini, M. Molina, L. Molina, J. Steinfeld, G. McRae, D. Baumgardner, T. Castro, A. Martinez, R. Navarro-Gonzalez et G. Raga. "Air Pollution Science in Mexico City: Understanding Source-Receptor Relationships for Informing Decisions." Projet de livre blanc pour le Programme intégré du MIT sur la pollution de l'air aux niveaux urbain, régional et mondial, 24 avril.
- Banque Mondiale 2001a. "Cities on the Move: A World Bank Urban Transportation Strategy Review." P Disponible en ligne sur [http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/\\$FILE/UTSR_Draft_C1.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/$FILE/UTSR_Draft_C1.pdf). Dernière visite le 15 juin 2001.
- _____. 2001b. Base de données de la Banque Mondiale sur le chemin de fer. Disponible en ligne sur <http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/rail/rdb.htm>. Dernière visite le 29 juin 2001.
- WRI 1996. World Resources Institute. *World Resources 1996-97*. New York: Oxford University Press. 1996.

Qu'est-ce que le WBCSD?

Le World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) regroupe 150 sociétés internationales unies par leur engagement commun en faveur d'un développement durable au moyen des trois piliers que sont la croissance économique, la protection de l'environnement et l'équité sociale. Nos membres viennent de plus de 30 pays et 20 grands secteurs industriels. Nous bénéficions également d'un réseau mondial de 30 conseils nationaux et régionaux et d'organisations partenaires comptant plus de 700 dirigeants d'entreprise dans le monde.

Notre mission

Servir de catalyseur pour conduire les entreprises à un développement durable, et promouvoir le rôle de l'éco-efficacité, l'innovation et la responsabilité sociale au sein de ces entreprises.

Nos objectifs

Nos objectifs et orientations stratégiques, fondés sur cet engagement, comprennent notamment:

L'avant-garde - être au front de la défense des questions liées au développement durable.

La prise de décisions - participer à l'adoption de mesures visant à créer un cadre permettant aux entreprises de contribuer efficacement au développement durable.

Une pratique de qualité - montrer les progrès des entreprises dans la gestion de l'environnement et des ressources et la responsabilité sociale et partager les pratiques de pointe entre membres.

Une portée mondiale - contribuer à un avenir durable pour les pays en développement et les nations en transition.

En quoi consiste le projet de mobilité durable?

La mobilité durable est la capacité de répondre aux besoins de la société plus librement, de trouver des accès, de communiquer, échanger et établir des relations sans sacrifier d'autres valeurs essentielles sur le plan humain ou écologique aujourd'hui ou dans l'avenir. Le projet de mobilité durable est conduit par les membres du WBCSD. Il vise à concevoir la mobilité durable des personnes, des services et des biens à l'échelle mondiale. Le projet donnera des pistes pour parvenir à une mobilité durable tout en répondant aux préoccupations sociales, environnementales et économiques.

Décharge

Ce rapport a été rédigé avec le concours de MIT et de Charles River Associates. Il est publié par le WBCSD. Comme d'autres rapports du WBCSD, il est le fruit de la collaboration de membres du secrétariat et de cadres de diverses sociétés membres. Ce rapport a été revu par tous les membres ayant participé au projet pour lui assurer diversité et largeur de vues. Cependant, cela ne signifie pas que chaque société membre en approuve tout le contenu.

Remerciements

Les équipes du MIT et de Charles River Associates

Commandes

WBCSD, p. a. E & Y Direct

Tél.: (44 1423) 357 904 Fax: (44 1423) 357 900 E-mail: wbcscd@e-ydirect.com

Les publications sont disponibles sur le site du WBCSD: <http://www.wbcscd.org>

Le rapport Mobilité 2001 est disponible en ligne sur le site Mobilité du WBCSD

<http://wbcscdmobility.org>

Copyright © World Business Council for Sustainable Development, août 2001

ISBN 2-940240-21-3

Imprimé en Suisse par Atar Roto Presse





HONDA



DAIMLERCHRYSLER



TOYOTA

Ford Motor Company



VOLKSWAGEN AG

GM General Motors



CONTACTS DES SOCIÉTÉS MEMBRES:

BP	P. Histon, histonpd@bp.com
DaimlerChrysler	U. Müller, ulrich.mueller@daimlerchrysler.com
Ford	D. Zemke, dzemke@ford.com
GM	L. Dale, lewis.dale@gm.com
Honda	K. Kambe, katsunori_kambe@n.f.rd.honda.co.jp
Michelin	P. Le Gall, patricia.Le-Gall@fr.michelin.com
Norsk Hydro	E. Sandvold, erik.sandvold@hydro.com
Renault	C. Winia van Opdorp, catherine.winia-van-opdorp@renault.com
Shell	T. Ford, Tim.T.Ford@OPC.shell.com
Toyota	M. Sasanouchi, masayuki_sasanouchi@mail.toyota.co.jp
Volkswagen	H. Minte, horst.minte@volkswagen.de

CONTACTS (WBCSD):

Project Director:	A. Thorvik, thorvik@wbcSD.org
Assistant Project Director:	M. Koss, koss@wbcSD.org
Communication Manager:	K. Pladsen, pladsen@wbcSD.org
Project Officer:	C. Schweizer, schweizer@wbcSD.org



World Business Council for Sustainable Development